Vergleichende Verdauungsversuche bei Equiden.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

der

Vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

vorgelegt von

O. Franck
aus Dortmund.

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

Halle a. S.
Druck von Friedrich Stollberg, Merseburg.
1913.

Referent: Prof. Dr. S. von Nathusius †.

Meinem lieben Vater.

Referent: Prof. Dr. S. von Nathusius †.

Meinem lieben Vater.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544701_0107

Vorwort.

Es ist eine bekannte Tatsache, dass von allen Anhängern der Maultierzucht und -haltung die Anspruchslosigkeit dieser Tiere als besonders wertvolle Eigenschaft immer wieder hervorgehoben wird. Maultiere besitzen die Fähigkeit, trotz sehr wenig Nahrung und selbst bei solcher von geringer Beschaffenheit immerhin eine bedeutende Arbeitsleistung auszuführen. Die Ursache hierfür sieht man darin, dass Esel und Maultiere besser ihre Nahrung zu verdauen imstande sein sollen als Pferde. Prof. SANSON[1]) in Paris hat schon im Jahre 1888 einen dementsprechenden Versuch zwischen einem Esel, einem Pferde und einem Maultier gemacht und ist dabei zu dem Ergebnis gekommen, dass die Maultiere und in noch höherem Grade die Esel die Fähigkeit besitzen, eine grössere Menge von trockenen Futterstoffen und besonders von Protein zu verdauen. Infolgedessen sollten die Maultiere aus ihrem Futter bei gleicher Nahrung mehr Energie als die Pferde entwickeln; darauf sollte denn ihre grössere mechanische Leistungsfähigkeit zurückzuführen sein.

Auf Anregung von Herrn Prof. Dr. S. v. NATHUSIUS in Halle a. S. habe ich mich entschlossen, einen exakten Verdauungsversuch mit acht Versuchstieren, zwei Eseln, zwei Mauleseln, zwei Maultieren und zwei Pferden durchzuführen. Alle acht wurden mir aus dem Tierbestand des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Halle a. S. zur Verfügung gestellt, während mir zugleich gestattet wurde, die Untersuchungen der Futtermittel und des Kotes im Laboratorium der Abteilung für Tierzucht und Molkereiwesen zu machen. Hierfür sowohl wie für die mannigfachen Ratschläge und das stets meiner Arbeit entgegengebrachte Wohlwollen und Interesse möchte ich an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. S. v. NATHUSIUS meinen verbindlichsten Dank aussprechen.

Auch Herrn Kaiserl. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. F. WOHLTMANN als Direktor des landwirtschaftlichen Institutes danke ich für die gütigst gewährte Erlaubnis, die Arbeit im hiesigen Institute auszuführen.

---

[1]) Prof. SANSON: Recherches expérimentales sur la puissance digestive comparée du cheval, de l'âne et du mulet. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux, Paris 1888.

Zu besonderem Danke bin ich auch Herrn Prof. Dr. P. Holdefleiss für seine bei der Durchführung der Arbeit, Aufstellung der Futterrationen und Ausrechnung der Resultate stets bereitwilligst gewährte Unterstützung verpflichtet. Ferner möchte ich nicht verfehlen, an dieser Stelle Herrn Assistenten Dr. H. Henseler und Herrn Domänenrat Menzel für ihr Entgegenkommen und ihre Hilfe bei den Laboratoriumsarbeiten und der praktischen Durchführung des Versuches aufrichtigst zu danken.

Einleitung.

1. Besprechung der Equiden und ihres Verdauungsapparates.

Zu der Gruppe der Equiden gehören ausser dem zahmen Pferd (Equus caballus) und dem Esel (E. asinus) das Zebra, Quagga und andere, zusammen auch Tigerpferde Afrikas genannt, sowie die verschiedenen Wildeselarten Kulan, Onager usw. Von diesen Tieren sollen uns hier jedoch nur das zahme Pferd und der Hausesel beschäftigen, sowie die durch Bastardierung beider entstandenen Produkte, Maultier und Maulesel.

Das Pferd kommt mit Ausnahme des unzweifelhaft wilden Equus Przewalskii heute nur noch in zahmem Zustande vor. Indessen hat unser jetziges Pferd, wie die Paläontologie lehrt, ein ganz anderes Aussehen, als seine älteren und ältesten Vorfahren. In den älteren Erdschichten finden sich keine Körperreste — Knochen oder Zähne —, welche mit denjenigen unseres Pferdes vollkommen übereinstimmen, wohl aber solche, die mit seinem Skelet Ähnlichkeit haben. Diese Reste stammen von Tieren, die heute nicht mehr existieren. Der allmähliche Übergang dieser Formen in die des Pferdes lässt aber keinen Zweifel darüber, dass jene als die Vorfahren unseres heutigen Pferdes angesehen werden müssen. Die im Laufe der Jahrtausende wechselnde Beschaffenheit der Erdoberfläche, die veränderten Existenzbedingungen haben die Körperformen dieser Tiere allmählich in diejenigen unseres heutigen Pferdes umgebildet. Auf die einzelnen Vorfahren wie Palaeotherium, Anchitherium, Hipparion soll hier nicht näher eingegangen werden: so viel steht aber fest, dass bei den Tieren eine fortschreitende Reduktion der Zehen stattgefunden hat, und zwar ist nur die mittlere von den ursprünglichen fünf Zehen übrig geblieben, während bei unseren Pferden die Griffelbeine als Rudimente der zuletzt geschwundenen zweiten und vierten Zehe anzusehen sind. Der Gebrauch des Pferdes als Haustier ist schon sehr alt. Es ist mit Sicherheit festgestellt, dass unser jetziges Pferd schon im Diluvium als Haustier vorkam. Prof. Nehring unterscheidet in seiner Arbeit „Fossile Pferde aus deutschen Diluvial-Ablagerungen und ihre Beziehungen zu den lebenden Pferden“ zwei Formen, indem er unsere schweren Pferde von dem dickknochigen Diluvialpferde ableitet,[1]) während die edleren Tiere in Asien

[1]) Dr. Ludwig Reinhardt, Kulturgeschichte der Nutztiere, München 1912, S. 204 u. f.

ihre Heimat haben. Über die mutmassliche Zähmung ist nicht viel zu sagen: Der Gedanke liegt ja zu nahe und hat auch wohl die grösste Wahrscheinlichkeit, dass Fohlen, die entweder verwaist oder auf der Jagd vor Ermattung hinter ihren Müttern zurückgeblieben waren, von den nachfolgenden Jägern eingefangen und aufgezogen wurden. Man erkannte dann den Nutzen, den sie dem Menschen gewährten, und ging zur planmässigen Zähmung und Züchtung über.

Eher noch als das Pferd hat der Mensch den Esel gezähmt und hat ihn besonders als Transporttier verwendet. Im ältesten Ägypten wurde er als Last- und noch nicht als Zugtier benutzt. Der Stammvater unserer Hausesel ist der Wildesel (E. asinus taeniopus), der ostafrikanische Steppenesel,[1]) der heute noch in kleinen Rudeln, wobei eine Herde von zehn bis fünfzehn Stück von einem Hengst geführt und verteidigt wird, in den Steppen Obernubiens bis an die Küste des roten Meeres wildlebend vorkommt. Es ist klar, dass auch auf den Esel die geologischen Formationen ihren Einfluss geltend gemacht haben, und er vielleicht dieselben ursprünglichen Vorfahren wie das Pferd gehabt hat. Wir wollen hier nicht näher darauf eingehen, sondern nur einige charakteristische Unterschiede zwischen dem heutigen zahmen Pferd und Esel herausgreifen: Der Hauptunterschied liegt in der Stimme, das Pferd wiehert, während der Esel schreit. Anatomische Unterschiede bestehen darin, dass das Pferd, abgesehen von Vertretern der arabischen und anderer orientalischen Rassen, im allgemeinen sechs Lendenwirbel hat, der Esel dagegen nur fünf besitzt. Diesem Unterschied ist jedoch keine zu grosse Bedeutung beizumessen, da neuerdings auch englische Vollblüter mit nur fünf Lendenwirbeln gezüchtet werden, während auch Eselskelete mit sechs keine Seltenheit sind. Das Pferd weist Kastanien, d. h. hornige Erzeugnisse der äusseren Haut, an allen vier Extremitäten auf, der Esel nur an den vorderen. Auch die Länge der Ohren beim Esel ist ein charakteristisches Merkmal gegenüber den kürzeren des Pferdes. Der Esel hat regelmässig einen ausgesprochenen Bockhuf; beim Pferde kann er zwar auch vorkommen, ist aber dann anormal und gilt stets als ein grosser Fehler. Beim Esel ist der Schwanz nur an der Spitze mit langen Haaren besetzt, beim Pferde ist er der ganzen Länge nach behaart.

Bei uns in Deutschland spielt der Esel eine traurige Rolle: Er erscheint fast wie eine Karrikatur gegenüber den hervorragend schönen Exemplaren, wie sie in den südlicher gelegenen wärmeren Ländern Europas, in Süd-Amerika, in Nord-Afrika, Ägypten, Arabien und Persien vorkommen. Er erfährt dort eine viel allgemeinere Verwendung, z. T. auch eine bessere Pflege und Behandlung als bei uns. Das warme Klima Nord-Afrikas und die vorwiegend milde Jahreswitterung Griechenlands, Italiens, Süd-Frankreichs und Spaniens sagen ihm ganz besonders zu und fördern

[1]) Brehms Tierleben, III. Aufl., 3. Bd., S. 69 u. f.

seine Körperentwicklung in ausserordentlichem Maſse. Deshalb trifft man eben dort auch ganz andere Tiere an als im Norden, dessen kühle, nasskalte Witterung für sein Gedeihen offenbar nicht von Vorteil ist. Gerühmt werden beim Esel seine ausserordentliche Leistungsfähigkeit, seine Ausdauer und Anspruchslosigkeit. Diese lobenswerten Eigenschaften gaben auch den Anlass zu der Paarung von Eseln und Pferden zur Produktion von Mauleseln aus Pferdehengst und Eselstute — sie sind jedoch verhältnismässig selten —, besonders aber von Maultieren aus Eselhengst und Pferdestute. Der Maulesel (Equus hinnus) gleicht mehr dem Esel, sieht aber wegen seines relativ schweren Rumpfes in Verbindung mit schwachen Gliedmaſsen unschön aus und ist auch eigentlich nie zu besonderer Bedeutung gekommen. Man findet ihn heute nur sporadisch in Abessinien, Nubien, Marokko, auf den Balearen, in Sizilien und Istrien. Zu sehr grosser Bedeutung gelangte dagegen das Maultier (Equus mulus), das mehr dem Pferde gleicht, viel leistungsfähiger als der hinnus ist, mit seinen zierlichen, kleinen Hufen ein vorzüglicher Bergsteiger ist und deshalb mit Vorliebe als Saumtier gehalten wird. Seine Zucht ist schon uralt: Bei den Persern waren sie ebenso gebräuchliche als beliebte Arbeitstiere, wie bei den ältesten Griechen. In Homers Ilias finden sie oft Erwähnung, während die Esel nur als Beschäler der Pferdestuten, d. h. also als Vatertiere für die Maultierzucht benutzt wurden. Seine Beliebtheit hat sich dann auch den romanischen Völkern bis auf den heutigen Tag mitgeteilt. Heute noch wird in den Gebirgsländern Süd-Europas, besonders in Italien und Spanien, dann in Österreich und der Schweiz das Maultier zum Befördern von Lasten als Saumtier oder an den zweiräderigen Wagen angespannt, dem Pferde vorgezogen. Seine Genügsamkeit, seine grosse Ausdauer und die selbst auf dem schwierigsten Terrain sichere Gangart — alles Erbstücke vom Esel — in Verbindung mit der grösseren Leistungsfähigkeit beim Lastentragen, wie sie durch die mehr vom Pferde ererbte Körpergrösse ermöglicht ist, machen es für den Gebirgsbewohner geradezu unentbehrlich. Deshalb wird es dort auch zum Befördern der Gebirgsartillerie den Pferden vorgezogen. Auf eine hohe Stufe ist die Maultierzucht in Süd-Frankreich gelangt, wo Poitou und Deux-Sèvres einen starken Export betreiben. Ausser in den romanischen Ländern trifft man diese Zucht in Europa nur noch in Irland häufiger. Auf asiatischem Boden hat Persien ausgezeichnete Maultiere; auch Nordchina ist in dieser Richtung hervorragend. In Nordafrika züchten Algerien und Ägypten diesen Bastard in grösserer Zahl, am berühmtesten ist aber das gebirgige Abessinien durch seine Zucht. Sie wird dort dadurch erleichtert, dass einmal der dortige Pferdeschlag nicht sehr gross ist, und die Abneigung des Pferdes gegen den niederen Verwandten dadurch verringert wird, dass Pferd und Esel von Jugend auf zusammen aufgezogen werden. In der neuen Welt hat die Maultierzucht namentlich im spanischen Süd-Amerika ausserordentliche Verbreitung gefunden. Auch in Mexiko und den Südstaaten der

Union hat sie zunehmende Bedeutung erlangt. Wie es in Deutschland, wo seit einigen Jahren wieder der Maultierzucht ein besonderes Interesse entgegengebracht wird, mit dieser Zucht steht, und welches die Vorteile und Nachteile derselben und die Erfahrungen mit den Tieren sind, diese Frage wollen wir wegen ihrer Wichtigkeit in einem besonderen Abschnitt am Schluss der Arbeit behandeln.

Ganz kurz möge noch eine Beschreibung des Verdauungsapparates der Equiden, sowie der Art der Nahrungsaufnahme und Verdauung folgen:

Der Verdauungsapparat[1]) ist zu vergleichen mit einem den ganzen Körper durchziehenden Schlauch, der mit der Mundöffnung beginnt und mit dem After endigt. Zweck der Verdauung ist, die in der Nahrung enthaltenen, zunächst unlöslichen Nährstoffe physikalisch und chemisch so zu verändern, dass sie leicht aufgesaugt und zum Aufbau der Gewebe oder zur Deckung des Energiebedarfes des Organismus verwendet werden können. Ausser diesen durch die Wirkungen der Verdauungssäfte hervorgerufenen chemischen und physikalischen Vorgängen kommen als grobmechanische bei der Verdauung noch in Betracht die Aufnahme der Nahrungsmittel, ihre Zerkleinerung, ihre Beförderung im Verdauungskanal von Abschnitt zu Abschnitt, ihre Durchmischung mit den Verdauungssäften und endlich die Entleerung der nicht verdauten und nicht aufgenommenen Nahrungsbestandteile und der Darmexkrete. Von den Wiederkäuern unterscheiden sich die Equiden dadurch, dass sie die Nahrungsmittel bei der Aufnahme zunächst gehörig zerkleinern, indem sie sie zwischen den Backzähnen zermalmen durch eine Seitwärtsbewegung der Backzähne des Unterkiefers gegen diejenigen des Oberkiefers. Während die Wiederkäuer das Futter zunächst herunterschlingen, um es beim Wiederkauen erst feiner zu zerkleinern, besorgen die Einhufer dieses sofort beim ersten Kauen. Physiologische Veränderungen in der Nahrung bewirkt beim Kauakt das in dem Mundspeichel enthaltene Ptyalin, ein Ferment, welches die Fähigkeit besitzt, in alkalischer und schwach saurer Lösung Stärke in Dextrin und Traubenzucker zu zerlegen. Damit ist der Vorgang der sog. Mundverdauung erledigt. Also nur die Kohlehydrate werden von dem Ptyalin angegriffen, während Eiweiss und Fette — diese werden in ganz geringer Menge allerdings auch in emulsioniertem Zustande, d. h. in Form feinster Tröpfchen, aufgenommen — von ihm nicht verändert werden. Die Fortsetzung der Mundhöhle und ihre Verbindung mit dem Magen stellt der Schlund dar, eine lange, ausserhalb des Schluckaktes stets dicht geschlossene Röhre beim Einhufer, während er beim Wiederkäuer notwendigerweise bedeutend weiter ist, um die noch nicht zerkleinerte Nahrung besser passieren lassen zu können. Physiologische Betätigung zeigt der Schlund garnicht, sondern er dient rein mechanischen Zwecken als Leitungsapparat, indem durch die wellenförmigen

[1]) Prof. Dr. Disselhorst: Anatomie und Physiologie der grossen Haussäugetiere. Verlag von Paul Parey, Berlin, 1912, S. 239 u. f.

Zusammenziehungen — peristaltische Bewegungen — seiner Wand der abgeschluckte Bissen von der Mundhöhle mit ziemlicher Gewalt in den Magen übergeführt wird. Die Einmündung der engen Speiseröhre in den Magen ist mit einer Klappe versehen.

Der Magen ist eine sackartige Ausstülpung des Gesamtdarmkanals mit besonderen physiologischen Funktionen. Während der Wiederkäuermagen aus mehreren Vormägen und einem Hauptmagen besteht, haben die Einhufer nur einen einzigen, einen länglichen, etwas zusammengedrückten und gebogenen Sack, der in der Mitte eingeschnürt erscheint und im Vergleich zu dem der übrigen Haustiere auffallend klein ist. Der Grund hierfür ist in der ausserordentlich starken Entwicklung des Dickdarmes zu suchen, in welchem dann auch ein grosser Teil der vegetabilischen Nahrung seine Verdauung findet. Auf den anatomischen Bau des Magens wollen wir nicht näher eingehen, sondern nur noch kurz seine physiologische Bedeutung streifen. Der Magensaft enthält das Pepsin, das wichtig ist für die Verdauung der Eiweissstoffe, indem es diese in eine lösliche Form, die Peptone, überführt, deren Resorption keine Schwierigkeiten weiter bietet. Durch die in geringer Menge im Magensaft vorhandene Salzsäure entstehen Syntonine, welche wieder in sauren Flüssigkeiten löslich sind. Auch der abgeschluckte Speichel setzt z. T. seine Tätigkeit stärkeverzuckernd im Magen fort, besonders bei den Einhufern der grossen Menge wegen, während die Wiederkäuer ihre Nahrung nicht besonders stark einspeicheln.

Die Fette werden also auch im Magen noch nicht verändert, sondern dies geschieht erst im letzten Abschnitt des Verdauungsrohres, im Darmkanal. Dieser wird wegen seiner verschiedenen Weiteverhältnisse eingeteilt in Dünndarm, Dickdarm und After. Der Dünndarm zerfällt in drei Abschnitte: Zwölffingerdarm, Leerdarm und Hüftdarm; der Dickdarm in Blinddarm, Grimmdarm und Mastdarm. Der in den Dünndarm eintretende saure Mageninhalt wird durch Bauchspeichel und Galle stark alkalisch gemacht. Die noch nicht zerlegten Eiweisskörper werden durch das Trypsin des Bauchspeichels in Tryptone umgewandelt; in noch stärkerem Mafse als der Mundspeichel zerlegt die Pankreasdiastase Stärke in Dextrin und Traubenzucker, während das ebenfalls im Bauchspeichel enthaltene Steapsin die Fette in ihre Bestandteile, Glyzerin und Fettsäuren, zerlegt. Das Sekret der Leber, die Galle, dient der Verseifung der Fette, Anregung der peristaltischen Bewegung der Darmwand und fäulniswidriger Wirkung auf den Darminhalt. Die durch Wirkung des Steapsins entstandenen Fettsäuren bilden mit den Alkalien der Galle Seifen, welche löslich und in den Kreislauf überführbar sind. Zugleich entstehen im Darminhalte Gärungsvorgänge, welche zur Bildung von Gasen und Eiweisszerfallprodukten führen. Der flüssige und für den Körperhaushalt verwertbare Teil des Speisebreies wird zum grössten Teil im Dünndarm aufgesaugt als Chylus, um durch die Chylusgefässe in das Blut übergeführt zu werden. Im Dickdarm gestaltet sich der Speisebrei durch Wasser-

verlust immer konsistenter; im letzten Abschnitt formt er sich zu den Kotballen, welche die nicht assimilierbaren Stoffe darstellen und deshalb als für den Körperhaushalt unverwertbar entfernt werden müssen.

Soviel über die Vorgänge und Art der Verdauung bei den Equiden.

2. Versuchsplan.

Der Zweck des vorliegenden Versuches war, wie schon oben erwähnt, zu untersuchen, ob und inwiefern die Verdauung bei den Pferden und Eseln und ihren Kreuzungsprodukten sich verschieden verhält. Es wurden zur Ausführung des Versuches im ganzen acht Tiere verwendet, ein Eselhengst, eine Eselstute, ein Maulesel-Wallach und eine -Stute, ein Maultier-Wallach und eine -Stute, sowie endlich ein Pferde-Wallach und eine -Stute. Bei den letzteren waren absichtlich zwei gänzlich verschiedene Individuen gewählt worden, um zu untersuchen, inwieweit bei der Verdauung ein Unterschied zwischen extremen Land- und Kulturrassen festzustellen wäre.

Als Futtermittel wurden der Einfachheit halber nur Heu und Hafer benutzt. Einstreu in Form von Stroh konnte den Tieren während der eigentlichen Versuchszeiten nicht gegeben werden, da anzunehmen war, dass sie davon fressen würden, was natürlich unbedingt zu vermeiden war. Torfstreu war ebenfalls nicht angebracht, weil der zu untersuchende Kot zu leicht sich damit vermengte und dann zu Fehlern in der Gesamt-Analyse geführt haben würde. Deshalb wurde von einer Einstreu gänzlich abgesehen und die Tiere an den Stand ohne jegliche Einstreu und an das neue Futter durch eine Vorperiode von sieben Tagen gewöhnt. Ursprünglich war für jedes Tier eine Futtermenge von 10 kg Hafer und 10 kg Heu auf 1000 kg Lebendgewicht als Höchstmenge festgesetzt worden. Es stellte sich aber heraus, dass es z. T. für die Tiere zuviel war; infolgedessen wurde ihnen gerade so viel Futter verabreicht, als sie zu fressen imstande waren. Jede Periode dauerte 17 Tage; die ersten 7 davon als Vorperiode, auch um die Futteraufnahme festzustellen, damit das lästige Zurückwiegen von Futterresten möglichst wegfiel. Während der 10 Tage der Hauptperiode wurde der Kot gesammelt, gewogen, eine bestimmte Menge getrocknet und ein aliquoter Teil von jedem Tage abgewogen und in einem Glasgefäss luftdicht verschlossen, um nach 10 Tagen zu einer Gesamt-Analyse des Kotes verwendet zu werden.

3. Die Untersuchungsmethoden.

Bei jeder Untersuchung der landwirtschaftlichen Stoffe entstehen Schwierigkeiten, wenn man eine der durchschnittlichen Zusammensetzung des Stoffes entsprechende Analyse erhalten will, dadurch, dass es nicht leicht ist, eine gute Durchschnittsprobe zur Untersuchung zu bekommen.

Um diese Fehlerquellen möglichst zu vermeiden, wurden von dem für den Versuch bestimmten Heu an verschiedenen Stellen Proben gezogen,

gut durchmischt, und dann davon ein Teil zur Analyse bestimmt. 200 g wurden erst bei ca. 60° im Trockenschrank getrocknet, der Gewichtsverlust nach längerem Stehen an der Luft festgestellt und dann ein Teil davon auf einer Laboratoriumsmühle fein gemahlen. Von letzterer Probe wurde dann eine Untersuchung auf ihre Bestandteile gemacht. Bei dem zu verfütternden Hafer wurde ebenfalls an verschiedenen Stellen eine Probe genommen, diese Proben gut durchgemengt und ein Teil davon zur Analyse bestimmt, auch natürlich, nachdem er auf einer Handmühle fein gemahlen worden war.

Bestimmt wurden bei der Untersuchung Trockensubstanz, Asche, Rohfaser, Rohprotein, Rohfett; die N-freien Extraktstoffe ergaben sich als Differenz zwischen Trockensubstanz einerseits und Rohprotein, Rohfett, Rohfaser und Asche andererseits.

Die Untersuchung der Futtermittel auf ihre einzelnen Bestandteile ging folgendermassen vor sich:

Bei der Trockensubstanz-Bestimmung wurde zunächst ein Wägegläschen im Trockenschrank ca. 2 Stunden getrocknet und nach dem Erkalten im Exsikkator ($^1/_4$ Std.) gewogen. Dann wurde 1 g der zu untersuchenden Substanz in das Gläschen eingewogen und bei 97—99° C. im Trockenschrank getrocknet; der Deckel des Gläschens war dabei natürlich geöffnet. Das erste Mal blieb das Gläschen 3 Stunden, die folgenden Male nur $1^1/_2$ Stunden im Trockenschrank und wurde, nachdem es jedesmal erst $^1/_4$ Stunde im Exsikkator erkaltet war, gewogen, bis das Gewicht ein konstantes blieb. Die Differenz zwischen der nicht getrockneten und der getrockneten Substanz entsprach dem Wassergehalt, woraus sich dann leicht die Trockensubstanz prozentisch berechnen liess.

Zur Bestimmung des Aschegehaltes wurde in einen ausgeglühten und gewogenen Porzellantiegel 1 g der lufttrockenen Substanz eingewogen und erhitzt, bis die Substanz zu einer weissen Asche verbrannt war. Durch Subtraktion des Gewichtes des leeren Tiegels von dem mit der Asche erhielt man dann den Gehalt an letzterer prozentisch.

Der Gehalt an Stickstoff und Rohprotein wurde nach der bekannten Methode von KJELDAHL festgestellt. Es wurde 1 g Substanz in einen Stickstoff-Kolben gebracht, mit 20 ccm konzentrierter H_2SO_4 versetzt, dazu ein Stückchen Paraffin, ein Tropfen Quecksilber und ein Löffel K_2SO_4 hinzugefügt. Diese Mischung wurde dann unter dem Abzuge so lange gekocht, bis die Flüssigkeit wasserhell geworden war, ein Zeichen dafür, dass alle organische Substanz zerstört und der Stickstoff zu Ammoniak reduziert war. Zu der mit destilliertem Wasser verdünnten Flüssigkeit wurden hineingebracht: 70 ccm 33%ige N-freie NaOH, ca. 20 ccm K_2S-Lösung (40 : 1000) und einige Stückchen Zinkspäne, die infolge von Wasserstoff-Entwicklung gewissermassen die Flüssigkeit umrühren und dadurch das unangenehme Stossen in derselben verhüten. Das Ganze wurde dann der Destillation unterworfen, und in einem mit 15 ccm n/2 H_2SO_4 (Normal-Säure heisst

eine Säure, die in 1 l Wasser so viel Säure enthält, als ihr Molekulargewicht dividiert durch die Wertigkeit ausmacht; in unserem Falle in 1 l H_2O 49,043 g H_2SO_4) gefüllten Erlenmeyer der Stickstoff aufgefangen und dann wurde zurücktitriert.

Die Fettbestimmung wurde nach der allgemein bekannten Methode im Soxhletschen Extraktionsapparat ausgeführt.

Die Rohfaser wurde nach der Methode von Prof. Dr. F. Holdefleiss bestimmt. In eine unten durch einen Glaswollestopfen verschlossene Rohfaserbirne wurden 3 g Substanz gebracht und zuerst mit 50 ccm 5 %iger Schwefelsäure und 150 ccm destilliertem Wasser versetzt. In diese Lösung wurde heisser Wasserdampf gebracht und sie $^1/_2$ Stunde lang gekocht. Darauf wurde die Schwefelsäure abgelassen und mit heissem, destilliertem Wasser nachgespült, bis es rein ablief, um dann denselben Prozess mit 50 ccm 5 %iger Natronlauge noch einmal vor sich gehen zu lassen. Dann wurde je dreimal mit Alkohol und Äther ausgewaschen und der verbleibende Rückstand, nachdem er genügend getrocknet war, in einen grossen Porzellantiegel gebracht. Der Tiegel wurde mit dem Rückstand ca. 2 Stunden im Trockenschrank getrocknet und dann geglüht, bis alle Rohfaser verbrannt war. Nach dem Erkalten im Exsikkator wurde dann gewogen, und der Gewichtsverlust gegenüber dem ungeglühten Tiegel mitsamt der Rohfaser zeigte die Menge der letzteren in den 3 g an.

Zur Kontrolle wurden alle Untersuchungen mindestens doppelt ausgeführt. Als zulässige Fehlergrenze war 0,2 % angenommen, für die Rohfaser auch noch 0,4 %. Bei den Stickstoffbestimmungen war die höchste zulässige Differenz 0,03 %. Aus den Resultaten wurde dann das Mittel genommen und dieses als Analysenzahl angegeben.

In Tabelle I sehen wir die Zusammensetzung der verwendeten Futtermittel, auf die eben beschriebenen Methoden gefunden.

Tabelle I.

	Trockensubstanz %	N %	Rohprotein %	Rohfett %	Rohfaser %	N freie Extraktstoffe %	Asche %
Hafer	86,255	2,015	12,59	3,535	10,805	56,675	2,65
Heu	96,875	1,375	8,59	1,715	33,055	46,29	7,225
Heu	84,28	1,20	7,50	1,49	28,76	40,24	6,29

Mit den zweiten Zahlen beim Heu hat es folgende Bewandtnis: Es wurden 200 g von dem Heu, wie es verfüttert wurde, bei 60° C. getrocknet und in diesem getrockneten Zustand auf seine Nährstoffe untersucht. 1 g dieses getrockneten Heues enthielt also mehr Nährstoffe als 1 g des frisch verfütterten. In den 200 g waren bei 60° C. 13 % Wasser enthalten Wenn wir nun die gefundenen Werte auf das Heu umrechnen, wie es ver-

füttert wurde, erhalten wir die zweiten Zahlen, mit welchen wir weiterhin zu rechnen haben. Bei KELLNER findet sich für Hafer und Heu folgende Zusammensetzung:

	Trocken-Substanz	Rohprotein	Rohfett	N freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
Heu	85,7	7,5	1,5	38,2	33,5	5,0
Hafer	86,7	10,3	4,8	58,2	10,3	3,1

Das Heu war in Halle gekauft worden; seine Farbe war zwar nicht ansprechend, aber der Geruch war gut, auch genügte es den Anforderungen in bezug auf seine Zusammensetzung, die im Durchschnitt an Heu gestellt werden. Der Hafer war auf dem zum landwirtschaftlichen Institut gehörenden Versuchsfeld geerntet worden und von Aussehen und Geruch gut. Die Zusammensetzung der Durchschnittsprobe stimmt im allgemeinen auch mit den von KELLNER angegebenen Durchschnittszahlen überein.

4. Ausführung des Versuches.

a) Versuchstiere und -Stall.

Die schon erwähnten 8 Tiere wurden mir zu dem Versuch zur Verfügung gestellt. (Siehe die Figuren der Tafeln I und II.) Alle sind aus einer Entfernung von 4 m aufgenommen worden, um die Grössenunterschiede zwischen den einzelnen Tieren besser charakterisieren zu können.

Der Eselhengst ist am 11. April 1901 gekauft worden und stammt aus Ostrau. Er ist sehr viel zum Decken benutzt worden und ist auch der Vater der ebenfalls zum Versuch verwendeten Maultierstute. Die Eselstute ist am 21. Oktober 1899 geboren und wird im Institut unter der Nummer 25 geführt. Die Maulesel sind beide im Halleschen Hautiergarten gezogen worden; der Wallach ist geboren am 11. November 1893 aus einer Eselin Nr. 21 und einem Shetland-Ponyhengst aus Dresden; die Stute ist am 5. Mai 1895 aus einer Eselstute Nr. 18 nach einem schwarz getigerten, in den alten Listen nicht ganz richtig als Porzellanschecke bezeichneten galizischen Hengst gefallen. Auch die Maultierstute ist im Halleschen Institut gezüchtet worden, und zwar aus einer Mongolenschimmelstute, welche im Versuchsfeld zur Arbeit verwendet wird, und dem anfangs erwähnten Eselhengst. Geboren ist sie am 12. Juni 1903. Der Maultier-Wallach wurde mit einem anderen ebenso tigerfarbigen im Jahre 1896 von Hagenbeck käuflich erworben und stammt aus Amerika. Er wird auch im Versuchsfeld zur Arbeit benutzt. Ursprünglich besass er viel mehr dunkle Flecken, im Laufe der Zeit sind diese aber fast ganz verschwunden, so dass seine Farbe jetzt beinahe rein weiss erscheint. Am meisten individuell verschieden waren die beiden letzten Versuchstiere, die Pferde. Die Mongolenstute wurde am 23. November 1901 zusammen mit der oben schon erwähnten Schimmelstute als Amme für die ebenfalls von Hagenbeck bezogenen Wildpferde gekauft. Sie gehört also einer äusserst anspruchslosen und zähen Landrasse an. Der schwarze Wallach

Tabelle II.

a) Die absoluten, bei den einzelnen Tieren gewonnenen Mafse in Zentimetern.

	Esel		Maulesel		Pferd		Maultier	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
1. Widerristhöhe	106	109	123	123	168	131	158	130
2. Niedrigste Rückenhöhe	105	106	119	120	158	126	150	126
3. Kruppenhöhe	110	112	127	125	170	132	160	134
4. Schwanzansatzhöhe	102	103	120	118	156	124	148	126
5. Beinlänge	58	58	62	62	82	69	82	69
6. Brusttiefe	48	51	61	61	86	62	76	61
7. Brustbreite	25	25	35	34	48	34	43	37
8. Brustumfang	123	127	158	159	228	158	214	153
9. Körperlänge	121	128	138	143	178	149	171	143
10. Kruppenbreite	33	36	43	44	63	48	54	46
11. Vorderfusswurzelumfang	24	23	27	26	42	29	34	27
12. Röhrbeinumfang	14	14	19	17	25	18	21	16
13. Fesselbeinumfang	18	19	23	22	35	23	30	23
14. Schulterlänge	33	32	41	43	59	40	48	41
15. Kopflänge	45	47	51	53	65	49	68	54
16. Kopfbreite	19	20	23	22	27	20	27	22
17. Kopfbreite im Verhältnis zur Kopflänge = 100	42,22	42,55	45,10	41,51	41,54	40,82	39,71	40,74

b) Die Mafse in Prozenten der Widerristhöhe.

1. Widerristhöhe	100	100	100	100	100	100	100	100
2. Niedrigste Rückenhöhe	99,05	97,24	96,74	97,56	94,05	96,18	94,94	96,92
3. Kruppenhöhe	103,77	102,75	103,26	101,63	101,19	100,76	101,27	103,07
4. Schwanzansatzhöhe	96,22	94,49	97,56	95,94	92,86	94,65	93,67	96,92
5. Beinlänge	54,71	53,51	50,40	50,40	48,81	52,67	51,90	53,07
6. Brusttiefe	45,28	46,78	49,58	49,58	51,19	47,32	48,10	46,92
7. Brustbreite	23,58	22,93	28,45	27,64	28,57	25,95	27.22	28.46
8. Brustumfang	116,03	116,51	128,47	129,28	135,71	120,61	135,44	117,69
9. Körperlänge	114,15	117,43	112,20	116,27	105,95	113,84	108,23	110,00
10. Kruppenbreite	31,13	33,02	34,96	35,77	37,50	36,64	34,18	35,38
11. Vorderfusswurzelumfang	22,64	21,10	21,95	21,14	25,00	22,13	21,52	20,76
12. Röhrbeinumfang	13,20	12,84	15,44	13,82	14,88	13,74	13,29	12,30
13. Fesselbeinumfang	16,98	17,43	18,69	17,88	20,83	17,55	18,99	17,69
14. Schulterlänge	31,13	29,35	33,33	34,96	35,12	30,53	30,38	31,35
15. Kopflänge	42,45	43,12	41,46	43,09	38,69	37,41	43,04	41,54
16. Kopfbreite	17,92	18,35	18,70	17,89	16,07	15,27	17,09	16,92

dagegen, welcher am 19. April 1908 geboren wurde, ist zwar kein reiner, aber doch zum grössten Teile belgischer Typus. Seinen Hengstcharakter hat er daher, dass er erst im 4. Lebensjahre kastriert wurde. Tabelle II a und b zeigen uns die bei den einzelnen Tieren gewonnenen Mafse absolut und relativ, berechnet auf die Widerristhöhe = 100.

(Siehe die Tabelle II, S. 11.)

Zwei Ställe wurden mir zur Verfügung gestellt, und in jedem konnten zwei Tiere untergebracht werden. Der Boden war mit Ziegelsteinen ausgelegt und konnnte so sehr leicht und gut sauber gehalten werden. Auch gewöhnten sich die Tiere sehr bald an den harten Stand ohne Einstreu, die ihnen ja wegen der oben schon angeführten Gründe entzogen werden musste. Die Resultate dürften also nicht dadurch beeinflusst sein. Zwischen beiden Ställen, etwa in Höhe der Tiere, wurde ein Thermometer angebracht und die Temperatur täglich dreimal abgelesen und daraus das Mittel genommen. Während der Versuche war die Temperatur in den Ställen folgende:

Tabelle III.

Tag	Stalltemperatur in °C.	
	I. Versuch	II. Versuch
1.	5,2	7,2
2.	5,1	7,9
3.	5,7	8,8
4.	6,2	6,3
5.	6,5	5,7
6.	6,8	6,1
7.	6,7	5,9
8.	6,6	3,0
9.	4,7	3,1
10.	6,3	3,8

Im allgemeinen waren die Krippen für die Tiere wohl geeignet, nur bei dem Pferdewallach ergaben sich insofern Schwierigkeiten, als es ihm gar zu leicht ermöglicht war, Futter zu verstreuen. Um dies zu vermeiden, wurde es ihm in mehreren Gaben verabreicht; auch konnte das hinausgeworfene Futter leicht fast verlustlos gesammelt und wieder in die Krippe geworfen werden, wo er es dann immer noch frass; denn die Tiere bekamen ja nicht mehr Futter, als sie aufnehmen konnten.

b) Das verabreichte Futter.

Um das zu verabreichende Heu einigermassen mit dem Hafer vermengen zu können, wurde es grob gehäckselt und nicht aufgesteckt, sondern gleich mit dem Hafer in die Krippe geschüttet. Das Futter wurde täglich von mir selbst morgens für einen Tag abgewogen. Tränke bekamen die Tiere nach Belieben, d. h. soviel sie saufen wollten. Dreimal am Tage

wurde gefüttert: morgens um 5 Uhr, mittags um 11, abends um 6 Uhr. Die Tiere bekamen ihre Ration auf einmal; etwaige Futterreste, die am Boden lagen, wurden z. T. von den Tieren dort verzehrt, z. T. wieder in die Krippe geworfen, und bis zur Verabreichung der nächsten Ration waren alle Reste aufgefressen. Nur bei dem Pferdewallach wurde aus dem schon erwähnten Grunde das Futter in mehreren Portionen zugeteilt.

Auf der Zentesimalwage des landwirtschaftlichen Institutes wurden die Tiere zur Feststellung ihres Lebendgewichtes gewogen, jedesmal an drei aufeinander folgenden Tagen und immer zwischen 10 und 11 Uhr morgens, d. h. vor Verabreichung des Mittagfutters. Diese Methode des dreimaligen Wägens dürfte am meisten geeignet sein, um die täglichen Schwankungen im Lebendgewicht festzustellen, bzw. auszugleichen. Es betrug das Gewicht der einzelnen Tiere zu Beginn und Schluss der Hauptperioden in Kilogramm:

Tabelle IV.

Datum	Esel ♂	Esel ♀	Maulesel ◯	Maulesel ♀
16. 1. 13	180	195	300	305
17. 1.	160	195	295	300
18. 1.	170	185	305	295
im Durchschn. rund:	170	190	300	300
23. 1.	180	200	315	320
24. 1.	170	190	300	305
25. 1.	170	190	300	305
im Durchschn. rund:	175	195	305	310
	Pferd ◯	Pferd ♀	Maultier ◯	Maultier ♀
11. 2.	785	280	510	290
12. 2.	780	275	500	290
13. 2.	760	270	490	285
im Durchschn. rund:	775	275	500	290
18. 2.	765	270	500	300
19. 2.	765	270	500	310
20. 2.	780	285	515	315
im Durchschn. rund:	770	275	505	310

Der Kot wurde aus dem Stalle entfernt, sobald die Tiere gemistet hatten, und in je einem steinernen Topf aufbewahrt, um alle 24 Stunden gewogen zu werden. Nach Entnahme einer Durchschnittsprobe wurde der Rest dann fortgeschüttet. Von der Durchschnittsprobe wurden 100 g in eine Porzellanschale hineingewogen und mit 100 ccm 3 %iger Weinsäure versetzt, um etwaigen Ammoniakverlusten vorzubeugen. Diese 100 g wurden dann auf dem Wasserbad so lange getrocknet, bis sich keine feuchten Stellen mehr fühlen liessen. Dann wurden sie bei ca. 60° C. noch weiter getrocknet und, nachdem sie an der Luft sich abgekühlt hatten, gewogen, um den Wassergehalt der frischen Substanz daraus berechnen zu können.

Auffallend ist in der Tabelle der hohe Wassergehalt des frischen Kotes bei der Mauleselstute. Man erkennt daraus, dass eben alle Tiere sich individuell verschieden verhalten, und es etwas anderes ist, ob man mit Lebewesen, Pflanzen oder Tieren, Versuche macht, oder ob man rein chemische Untersuchungen anstellt.

Aus 100 g frischer Substanz wurden nach Zusatz von 100 ccm 3%iger Weinsäure, auf dem Wasserbade und darauf bei 60° C. getrocknet, in Gramm erhalten:

Tabelle V.

Tag	Esel		Maulesel		Pferd		Maultier	
	♂	♀	○	♀	○	♀	○	♀
1.	30	33	27	19	32	24	30	28
2.	30	34	27	23	32	30	30	27
3.	30	30	29	22	32	29	30	30
4.	31	30	27	22	35	32	33	29
5.	26	29	28	23	34	33	31	28
6.	26	26	27	21	34	33	28	30
7.	31	31	30	24	33	31	29	30
8.	29	29	30	24	34	34	30	29
9.	31	31	30	24	33	30	30	28
10.	31	31	31	24	32	31	31	28

Jeden Tag wurde von dieser getrockneten Substanz ein aliquoter Teil und zwar $^1/_{1000}$ der in den 24 Stunden ausgeschiedenen Kotmenge abgewogen und bis zur Gesamtuntersuchung in einer Glasbüchse luftdicht verschlossen. Am Schluss der Periode war also in dem Glase — für jedes Tier natürlich ein besonderes — eine Probe von dem im Laufe der 10 Tage ausgeschiedenen Kote; diese Probe wurde gut durchgemischt und dann einer Analyse, wie sie oben schon bei den Futtermitteln beschrieben worden ist, unterzogen. Das Ergebnis war folgendes:

Tabelle VI.

Tier	Trocken-substanz	N	Roh-protein	Rohfett	Rohfaser	Asche
Esel ♂ . . .	96,18	1,53	9,56	4,15	32,58	8,0
„ ♀ . . .	96,15	1,68	10,50	4,09	31,43	11,0
Maulesel ○ . .	96,20	1,315	8,23	3,79	32,67	8,7
„ ♀ . .	96,42	1,54	9,63	3,76	30,57	8,1
Pferd ○ . . .	96,47	1,255	7,84	4,53	32,89	8,52
„ ♀ . . .	96,295	1,44	9,00	4,45	33,18	9,43
Maultier ○ . .	96,37	1,52	9,50	4,32	31,57	7,61
„ ♀ . .	96,53	1,80	11,25	4,12	32,085	7,84

Diese Zahlen sind so ohne weiteres jedoch noch nicht zu verwerten, denn es sind ja immer je 3 g Weinsäure auf 100 g frische Substanz zugesetzt. In Wirklichkeit enthält der Kot also mehr Stoffe, als in der

Tabelle angegeben ist, da ein Teil der untersuchten Substanz Weinsäure war. Die Umrechnung ist sehr umständlich und kompliziert, so dass es zweckmässig erscheint, sie nicht zu übergehen, sondern weiter unten mitzuteilen.

c) Die einzelnen Vor- und Hauptperioden.

Der ganze Versuch wurde in 2 Abteilungen angestellt. Zuerst kamen die Esel und Maulesel an die Reihe, und zwar begann die Vorperiode am 8. Januar 1913, die Hauptperiode dauerte vom 16.—25. Januar. Die Tiere wurden gewogen und nach ihrem Gewicht ihnen pro 1000 kg Lebendgewicht je 10 kg Hafer und Heu verabreicht. Der Eselhengst wog 170 kg, hätte also eigentlich 1,7 kg Heu und Hafer bekommen müssen. Es stellte sich aber sehr bald heraus, dass es zu viel war, es wurde daher seine Ration auf 1,6 kg während der Hauptperiode beschränkt und dieses Futter auch sämtlich aufgenommen. Die Eselstute wog 190 kg, frass aber nicht das ihr zugedachte Futter aus und erhielt deshalb nur je 1,75 kg Hafer und Heu. Der Mauleselwallach, welcher eigentlich — er sowohl wie die Stute wogen 300 kg — 3 kg bekommen sollte, frass schlechter als die Stute und bekam nur 2,75 kg, während von der Stute immer 3 kg gut gefressen wurden.

Bei dem zweiten mit den Pferden und Maultieren angestellten Versuch begann die Vorperiode am 4. Februar, die Hauptperiode dauerte vom 11.—20. Februar 1913. Das Gewicht des Pferdewallaches betrug bei Beginn der Vorperiode 775 kg. Es waren jedoch 10 kg auf 1000 kg Lebendgewicht viel zu viel für ihn, er bekam infolgedessen nur 6,5 kg Hafer und nur 6 kg Heu, welche Menge er dann aber auch regelmässig auffrass. Die Mongolenstute hatte ein Gewicht von 275 kg, sie bekam auch dementsprechend täglich 2,75 kg Hafer und dieselbe Menge Heu, ohne Futterreste übrig zu lassen. Der Maultier-Wallach bekam, da er 500 kg wog, auch je 5 kg Heu und Hafer und zeichnete sich ebenso wie die Maultierstute durch eine vorzügliche Fresslust aus. Letztere wog 290 kg und frass auch immer gut und gerne ihre 2,9 kg Hafer und Heu. Während der 10 Tage wurde also im ganzen von den Tieren aufgenommen in Kilogramm:

Tabelle VII.

	Esel ♂	Esel ♀	Maulesel ○	Maulesel ♀
Hafer	16	17,5	27,5	30
Heu	16	17,5	27,5	30
	Pferd ○	Pferd ♀	Maultier ○	Maultier ♀
Hafer	65	27,5	50	29
Heu	60	27,5	50	29

Wir können hier natürlich auch sofort die in Tabelle I angegebenen einzelnen Nährstoffe einsetzen, wobei für das Heu natürlich nur die umgerechneten Zahlen zu verwerten sind. Wir erhalten dementsprechend für die Tiere folgende Mengen von aufgenommenen Nährstoffen:

Tabelle VIII.

Menge der von den Tieren während der 10 Tage aufgenommenen Stoffe in Gramm pro Tag.

	Esel ♂	Esel ♀	Maulesel ◯	Maulesel ♀
Trockensubstanz	2 728,56	2984,46	4689,71	5116,05
Rohprotein	321,50	351,644	552,581	602,813
Rohfett	80,40	87,938	138,188	150,75
Rohfaser	633,04	692,388	1088,038	1186,95
Asche	143,40	156,45	245,85	268,20
N freie Extraktstoffe	1 550,58	1696,04	2665,05	2907,34
	Pferd ◯	Pferd ♀	Maultier ◯	Maultier ♀
Trockensubstanz	10 663,38	4689,71	8526,75	4945,52
Rohprotein	1 268,594	552,581	1004,688	582,719
Rohfett	319,175	138,188	251,25	145,725
Rohfaser	2 431,925	1088,038	1978,25	1147,385
Asche	549,65	245,85	447,00	259,26
N freie Extraktstoffe	6 094,04	2665,05	4845,56	2810,43

5. Ausrechnung und nähere Betrachtung der Resultate.

Wir wollen nun die Ausrechnung des wirklich ausgeschiedenen Kotes einer näheren Betrachtung unterziehen. Wie schon oben mitgeteilt, wurden zu 100 g frischer Substanz jedes Mal 100 ccm 3 %ige Weinsäure zugesetzt, um jegliche Verluste beim Trocknen zu vermeiden. Das Ergebnis der Trocknung ist schon in Tabelle V angegeben worden. Um nun die 3 g Weinsäure, die doch in dem Rückstand enthalten sind, zu berücksichtigen, haben wir folgende Proportion anzusetzen: a : b = c : x.

a bedeutet die Menge der in der Porzellanschale zurückgebliebenen Substanz; b sind die 3 g Weinsäure; c ist der aliquote Teil, der zur Herstellung der Gesamtprobe jedesmal abgewogen wurde, während x schliesslich die in dem aliquoten Teil vorhandene Weinsäure bedeutet. Für die einzelnen Tiere gestaltet sich demnach die Rechnung für jede Periode folgendermassen:

Tabelle IX.

Tag	Eselhengst		Eselstute	
1.	30 : 3 = 3,8 : x;	x = 0,38	33 : 3 = 3,5 : x;	x = 0,32
2.	30 : 3 = 3,8 : x;	x = 0,38	34 : 3 = 4,3 : x;	x = 0,38
3.	30 : 3 = 3,9 : x;	x = 0,39	30 : 3 = 3,8 : x;	x = 0,38
4.	31 : 3 = 2,9 : x;	x = 0,28	30 : 3 = 3,0 : x;	x = 0,30
5.	26 : 3 = 4,9 : x;	x = 0,57	29 : 3 = 3,9 : x;	x = 0,40
6.	26 : 3 = 4,5 : x;	x = 0,52	26 : 3 = 5,2 : x;	x = 0,60
7.	31 : 3 = 3,6 : x;	x = 0,35	31 : 3 = 2,5 : x;	x = 0,24
8.	29 : 3 = 4,1 : x;	x = 0,42	29 : 3 = 3,7 : x;	x = 0,38
9.	31 : 3 = 3,6 : x;	x = 0,35	31 : 3 = 2,9 : x;	x = 0,28
10.	31 : 3 = 4,5 : x;	x = 0,45	31 : 3 = 3,9 : x;	x = 0,38
	Sa.: 39,6	4,08	Sa.: 36,7	3,66

Aus den Endsummen können wir ersehen, wieviel Weinsäure in der Gesamtprobe, welche ja aus Kot + Weinsäure besteht, enthalten ist, und wieviel der reine Kot ausmacht. Bei dem Eselhengst z. B. ist a = 39,6; b = 4,08; c = a - b = 35,52, d. h. reiner Kot in der Mischprobe. Ebenso ist es bei den übrigen Tieren:

Tag	Maulesel ♂	Maulesel ♀
1.	27 : 3 = 6,6 : x; x = 0,73	19 : 3 = 7,8 : x; x = 1,23
2.	27 : 3 = 6,7 : x; x = 0,74	23 : 3 = 9,0 : x; x = 1,17
3.	29 : 3 = 6,4 : x; x = 0,65	22 : 3 = 8,6 : x; x = 1,17
4.	27 : 3 = 4,9 : x; x = 0,54	22 : 3 = 10,3 : x; x = 1,40
5.	28 : 3 = 5,8 : x; x = 0,62	23 : 3 = 9,8 : x; x = 1,28
6.	27 : 3 = 6,8 : x; x = 0,78	21 : 3 = 12,6 : x; x = 1,80
7.	30 : 3 = 6,8 : x; x = 0,68	24 : 3 = 8,6 : x; x = 1,07
8.	30 : 3 = 6,1 : x; x = 0,61	24 : 3 = 7,8 : x; x = 0,97
9.	30 : 3 = 5,8 : x; x = 0,58	24 : 3 = 9,0 : x; x = 1,12
10.	31 : 3 = 5,9 : x; x = 0,58	24 : 3 = 8,7 : x; x = 1,09

Tag	Pferd ♂	Pferd ♀
1.	32 : 3 = 10,5 : x; x = 0,98	24 : 3 = 9,0 : x; x = 1,12
2.	32 : 3 = 13,9 : x; x = 1,30	30 : 3 = 6,7 : x; x = 0,67
3.	32 : 3 = 14,7 : x; x = 1,38	29 : 3 = 5,6 : x; x = 0,58
4.	35 : 3 = 14,2 : x; x = 1,22	32 : 3 = 4,4 : x; x = 0,41
5.	34 : 3 = 16,5 : x; x = 1,46	32 : 3 = 6,0 : x; x = 0,59
6.	34 : 3 = 13,4 : x; x = 1,19	33 : 3 = 4,8 : x; x = 0,44
7.	33 : 3 = 12,8 : x; x = 1,17	31 : 3 = 6,0 : x; x = 0,58
8.	34 : 3 = 12,4 : x; x = 1,09	34 : 3 = 5,6 : x; x = 0,49
9.	33 : 3 = 14,4 : x; x = 1,31	30 : 3 = 5,1 : x; x = 0,51
10.	32 : 3 = 15,6 : x; x = 1,46	31 : 3 = 5,1 : x; x = 0,49

Tag	Maultier ♂	Maultier ♀
1.	30 : 3 = 10,6 : x; x = 1,06	28 : 3 = 5,8 : x; x = 0,62
2.	30 : 3 = 11,3 : x; x = 1,13	27 : 3 = 9,8 : x; x = 1,09
3.	30 : 3 = 12,2 : x; x = 1,22	30 : 3 = 7,2 : x; x = 0,72
4.	33 : 3 = 12,4 : x; x = 1,13	29 : 3 = 8,2 : x; x = 0,85
5.	31 : 3 = 10,8 : x; x = 1,04	28 : 3 = 7,4 : x; x = 0,79
6.	28 : 3 = 13,4 : x; x = 1,44	30 : 3 = 8,3 : x; x = 0,83
7.	29 : 3 = 12,3 : x; x = 1,27	30 : 3 = 7,0 : x; x = 0,70
8.	30 : 3 = 10,5 : x; x = 1,05	29 : 3 = 7,4 : x; x = 0,77
9.	30 : 3 = 12,2 : x; x = 1,22	28 : 3 = 5,6 : x; x = 0,60
10.	31 : 3 = 11,2 : x; x = 1,08	28 : 3 = 7,2 : x; x = 0,77

In der folgenden Tabelle sind die Endresultate noch einmal zusammengestellt für alle acht Tiere in Gramm:

Tabelle X.

Tier:	Gesamtprobe	Weinsäure	Reiner Kot
Esel ♂	39,60	4,08	35,52
„ ♀	36,70	3,66	33,04
Maulesel ◯ . . .	61,80	6,51	55,29
„ ♀ . . .	92,20	12,30	79,90
Pferd ◯	138,40	12,56	125,84
„ ♀	58,30	5,88	52,42
Maultier ◯ . . .	116,90	11,64	105,26
„ ♀ . . .	73,90	7,74	66,16

Wir wissen nun also, wieviel Weinsäure in dem untersuchten Kot enthalten ist und können demgemäss auch feststellen, wieviel von den Nährstoffen in dem reinen Kot enthalten ist, indem wir die gefundenen Analysenzahlen mit dem jedesmaligen Faktor in Verbindung bringen, der aus der Proportion zu finden ist: (Summe der Mischprobe + Weinsäure): (Summe des reinen Kotes) = 100 : x. Dieser Faktor ist für die Tiere folgender:

Tabelle XI.

Tier:		Faktor
Esel ♂	39,6 : 35,52 = 100 : x; x = 89,69	0,8969
„ ♀	36,7 : 33,04 = 100 : x; x = 90,03	0,9003
Maulesel ◯ . . .	61,8 : 55,29 = 100 : x; x = 89,46	0,8946
„ ♀ . . .	92,2 : 79,90 = 100 : x; x = 86,66	0,8666
Pferd ◯	138,4 : 125,84 = 100 : x; x = 90,92	0,9092
„ ♀	58,3 : 52,42 = 100 : x; x = 89,91	0,8991
Maultier ◯ . . .	116,9 : 105,26 = 100 : x; x = 90,04	0,9004
„ ♀ . . .	73,9 : 66,16 = 100 : x; x = 89,53	0,8953

Anstatt der in Tabelle VI angegebenen Zahlen müssen wir also als in dem untersuchten Kot vorhandene Stoffe annehmen die aus der Proportion sich ergebenden Werte: beim Esel ♂:

$$89{,}69 : a = 100 : x;$$

a bedeutet in diesem Falle die in der Analyse gefundene Zahl, während uns x den absoluten Gehalt ohne die zugesetzte Weinsäure angibt. Tabelle VI würde demnach umgerechnet folgendermassen lauten:

(Siehe die Tabelle XII S. 19.)

Der Gehalt an Trockensubstanz musste natürlich geringer werden, denn es war ja nur das in dem Kot vorhandene Wasser bestimmt worden, und da Weinsäure kein Wasser enthält, so musste der Gehalt, auf den

Kot berechnet, zunehmen, was aber gleichbedeutend ist mit einer Abnahme der Trockensubstanz.

Tabelle XII.

	Esel ♂	Esel ♀	Maulesel ◯	Maulesel ♀
Trockensubstanz . .	95,74	95,78	95,75	95,87
N	1,71	1,87	1,47	1,78
Rohprotein	10,69	11,69	9,18	11,13
Rohfett	4,63	4,43	4,24	3,18
Rohfaser	36,33	34,91	36,52	35,28
Asche	8,92	12,22	9,05	10,04
N freie Extraktstoffe	35,17	32,53	36,76	36,24
	Pferd ◯	Pferd ♀	Maultier ◯	Maultier ♀
Trockensubstanz . .	96,12	95,88	96,15	95,95
N	1,38	1,61	1,69	2,01
Rohprotein	8,63	9,96	10,56	12,56
Rohfett	5,00	4,95	4,79	4,60
Rohfaser	36,17	36,90	35,06	35,84
Asche	9,36	10,48	8,45	8,76
N freie Extraktstoffe	36,96	34,59	37,29	34,19

Um nun zu berechnen, wieviel lufttrockener Kot von den einzelnen Tieren im Verlauf der 10 Tage ausgeschieden wurde, ist es nötig, von jedem Tage die Gesamtmenge des frischen Kotes in Beziehung zu bringen zu der Menge, welche aus 100 g frischer Substanz auf dem Wasserbad getrocknet hervorging. Diese Menge ist uns schon bekannt aus Tabelle V, es müssen aber noch je 3 g Weinsäure abgezogen werden, so dass sich folgende Rechnung für die Gesamt-Masse ergibt:

Tabelle XIII.

Tag	Esel ♂						
1.	3,834	kg	à	27 %	ergeben . . .	1,0352	kg
2.	3,880	„	„	27 „	„ . . .	1,0476	„
3.	3,930	„	„	27 „	„ . . .	1,0611	„
4.	2,910	„	„	28 „	„ . . .	0,8148	„
5.	4,940	„	„	23 „	„ . . .	1,1362	„
6.	4,580	„	„	23 „	„ . . .	1,0534	„
7.	3,630	„	„	28 „	„ . . .	1,0164	„
8.	4,100	„	„	26 „	„ . . .	1,0660	„
9.	3,630	„	„	28 „	„ . . .	1,0164	„
10.	4,590	„	„	28 „	„ . . .	1,2852	„
					Sa.:	10,5323	kg

Im ganzen sind also von dem Eselhengst während der 10 Tage 10,5323 kg lufttrockener Substanz ausgeschieden. Bei den übrigen Tieren ist die Rechnung ebenso:

Tag	Eselstute					
1.	3,500 kg	à	30 %	=	1,0500 kg	
2.	4,380 „	„	31 „	=	1,3578 „	
3.	3,810 „	„	27 „	=	1,0287 „	
4.	3,060 „	„	27 „	=	0,8262 „	
5.	3,910 „	„	26 „	=	1,0166 „	
6.	5,220 „	„	23 „	=	1,2006 „	
7.	2,540 „	„	28 „	=	0,7112 „	
8.	3,770 „	„	26 „	=	0,9802 „	
9.	2,930 „	„	28 „	=	0,8204 „	
10.	3,980 „	„	28 „	=	1,1144 „	
				Sa.:	10,1061 kg	

Tag	Mauleselwallach					Mauleselstute				
1.	6,647 kg	à	24 %	=	1,5953 kg	7,854 kg	à	16 %	=	1,2566 kg
2.	6,750 „	„	24 „	=	1,6200 „	9,030 „	„	20 „	=	1,8600 „
3.	6,450 „	„	26 „	=	1,6770 „	8,640 „	„	19 „	=	1,6416 „
4.	4,930 „	„	24 „	=	1,1832 „	10,300 „	„	19 „	=	1,9570 „
5.	5,850 „	„	25 „	=	1,4625 „	9,510 „	„	20 „	=	1,9020 „
6.	6,840 „	„	24 „	=	1,6416 „	12,630 „	„	18 „	=	2,2734 „
7.	5,870 „	„	27 „	=	1,5849 „	8,660 „	„	21 „	=	1,8186 „
8.	6,840 „	„	27 „	=	1,8468 „	7,850 „	„	21 „	=	1,6485 „
9.	6,140 „	„	27 „	=	1,6578 „	9,090 „	„	21 „	=	1,9089 „
10.	5,930 „	„	28 „	=	1,6604 „	8,790 „	„	21 „	=	1,8459 „
				Sa.:	15,9295 kg				Sa.:	18,1125 kg

Tag	Pferdwallach					Pferdstute				
1.	10,550 kg	à	29 %	=	3,0595 kg	9,050 kg	à	21 %	=	2,0005 kg
2.	13,970 „	„	29 „	=	4,0513 „	6,730 „	„	27 „	=	1,8171 „
3.	14,700 „	„	29 „	=	4,2630 „	5,630 „	„	26 „	=	1,4638 „
4.	14,270 „	„	32 „	=	4,5664 „	4,460 „	„	29 „	=	1,2934 „
5.	16,580 „	„	31 „	=	5,1398 „	6,050 „	„	29 „	=	1,7545 „
6.	13,450 „	„	31 „	=	4,1695 „	4,850 „	„	30 „	=	1,4550 „
7.	12,800 „	„	30 „	=	3,8400 „	6,030 „	„	28 „	=	1,6884 „
8.	12,400 „	„	31 „	=	3,8440 „	5,680 „	„	31 „	=	1,7608 „
9.	14,450 „	„	30 „	=	4,3350 „	5,180 „	„	27 „	=	1,3986 „
10.	15,650 „	„	29 „	=	4,5385 „	5,180 „	„	28 „	=	1,4504 „
				Sa.:	41,8070 kg				Sa.:	16,0825 kg

Tag	Maultierwallach				Maultierstute			
1.	10,600 kg	à 27 %	= 2,8620	kg	5,850 kg	à 25 %	= 1,4625	kg
2.	11,370 „	„ 27 „	= 3,0699	„	9,830 „	„ 24 „	= 2,3592	„
3.	12,230 „	„ 27 „	= 3,3021	„	7,280 „	„ 27 „	= 1,9656	„
4.	12,480 „	„ 30 „	= 3,7440	„	8,210 „	„ 26 „	= 2,1346	„
5.	10,820 „	„ 28 „	= 3,0296	„	7,400 „	„ 25 „	= 1,8500	„
6.	13,400 „	„ 25 „	= 3,3500	„	8,350 „	„ 27 „	= 2,2545	„
7.	12,350 „	„ 26 „	= 3,2110	„	7,000 „	„ 27 „	= 1,8900	„
8.	10,570 „	„ 27 „	= 2,8539	„	7,450 „	„ 26 „	= 1,9370	„
9.	12,260 „	„ 27 „	= 3,3102	„	5,650 „	„ 25 „	= 1,4125	„
10.	11,280 „	„ 28 „	= 3,1584	„	7,250 „	„ 25 „	= 1,8125	„
		Sa.:	31,8911	kg		Sa.:	19,0784	kg

Nachdem wir so die Gesamt-Menge des ausgeschiedenen Kotes festgestellt haben, können wir dazu übergehen, die in demselben enthaltenen Nährstoffe zu berechnen. Aus Tabelle VI ist uns bekannt, wieviel der Kot ohne die hinzugefügte Weinsäure enthält; wenn wir dieses auf die Gesamt-Menge des ausgeschiedenen Kotes berechnen, kommen wir zu folgendem Resultat:

Tabelle XIV.

Gesamtmenge der in dem ausgeschiedenen Kot enthaltenen Nährstoffe in Gramm:

	Esel ♂	Esel ♀	Maulesel ◯	Maulesel ♀
Trockensubstanz	1008,36	967,96	1325.25	1736,45
N	18,010	18,898	23,416	32,240
Rohprotein	112,563	118,113	146,350	201,500
Rohfett	48,765	44,770	67,541	57,598
Rohfaser	382,638	352,804	581,745	639,009
Asche	93,948	123,497	144,162	181,850
Nfreie Extraktstoffe	370,45	328,78	385,45	656,49
	Pferd ◯	Pferd ♀	Maultier ◯	Maultier ♀
Trockensubstanz	4018,49	1541,99	3066,33	1829,62
N	57.694	25,893	53,896	38,348
Rohprotein	360,588	161,831	336,850	239,675
Rohfett	209,035	79,608	152,758	87,761
Rohfaser	1512,159	593,444	1118,102	683,770
Asche	391,314	168,545	269,480	167,137
Nfreie Extraktstoffe	1545,40	538,56	1189,14	651,28

Die von den Tieren während der einzelnen Perioden im Futter aufgenommene Menge von Nährstoffen ist uns aus Tabelle VIII bekannt. Infolgedessen können wir nunmehr die Verdauungsbilanz aufstellen, indem wir die Menge der ausgeschiedenen Stoffe von derjenigen der aufgenommenen abziehen und dadurch die Menge der verdauten erhalten. Die Tabelle XV gibt uns darüber Aufschluss.

Tabelle XV.

Verdauungsbilanz pro Tag in Gramm:

Tier:	Trocken-substanz	Roh-protein	Rohfett	Roh-faser	Asche	N freie Extrakt-stoffe
Esel ♂.						
Aufgenommen	2 728,56	321,500	80,400	633,040	143,040	1550,58
Ausgeschieden	1 008,36	112,563	48,765	382,638	93,948	370,45
Verdaut:	1 720,20	208,937	31,635	250,402	49,092	1180,13
Esel ♀.						
Aufgenommen	2 984,46	351,644	87,938	692,388	156,450	1696,04
Ausgeschieden	967,96	118,113	44,770	352,804	123,497	328,78
Verdaut:	2 016,50	233,531	43,168	339,584	32,953	1367,26
Maulesel ◯.						
Aufgenommen	4 689,71	552,581	138,188	1088,038	245,850	2665,05
Ausgeschieden	1 325,25	146,350	67,541	581,745	144,162	385,45
Verdaut:	3 364,46	406,231	70,647	506,293	101,688	2279,60
Maulesel ♀.						
Aufgenommen	5 116,05	602,813	150,750	1186,950	268,200	2907,34
Ausgeschieden	1 736,45	201,500	57,598	639,009	181,850	656,49
Verdaut:	3 379,60	401,313	93,152	547,941	86,350	2250,85
Pferd ◯.						
Aufgenommen	10 663,38	1268,594	319,175	2431,925	549,650	6094,04
Ausgeschieden	4 018,49	360,588	209,035	1512,159	391,314	1545,40
Verdaut:	6 644,89	908,006	110,140	919,766	158,336	4548,64
Pferd ♀.						
Aufgenommen	4 689,71	552,581	138,188	1088,038	245,850	2665,05
Ausgeschieden	1 541,99	161,831	79,608	593,444	168,545	538,56
Verdaut:	3 147,72	390,750	58,580	494,594	77,305	2126,49
Maultier ◯.						
Aufgenommen	8 526,75	1004,688	251,250	1978.250	447,000	4845,56
Ausgeschieden	3 066,33	336,850	152,758	1118,102	269,480	1189,14
Verdaut:	5 460,42	667,838	98,492	860,148	177,520	3656,42
Maultier ♀.						
Aufgenommen	4 945,52	582,719	145,725	1147,385	259,260	2810,43
Ausgeschieden	1 829,62	239,675	87,761	683,770	167,137	651,28
Verdaut:	3 115,90	343,044	57,964	463,615	92,123	2159,15

Um diese Ergebnisse besser miteinander vergleichen zu können, ist es notwendig, sie prozentisch umzurechnen, wie es in Tabelle XVI dargestellt ist.

Tabelle XVI.

Tier:	Trocken-substanz	Roh-protein	Rohfett	Rohfaser	Asche	N freie Extrakt-stoffe
Esel ♂ . . .	63,04	65,01	39,35	39,56	34,32	76,10
„ ♀ . . .	67,53	66,41	49,09	49,05	20,42	80,25
Maulesel ◯ . .	71,72	73,50	51,12	46,53	37,90	85,54
„ ♀ . .	66,06	66,57	61,79	46,16	32,20	77,42
Pferd ◯ . . .	62,32	71,08	34,51	37,82	28,81	74,59
„ ♀ . . .	67,10	70,73	42,39	45,46	31,04	79,79
Maultier ◯ . .	64,04	66,47	39,20	43,48	39,71	75,87
„ ♀ . .	63,00	58,87	39,78	40,06	35,53	76,83

Diese letzteren Zahlen pflegt man auch als Verdauungskoeffizienten zu bezeichnen. Aus den Resultaten können wir ersehen, dass bei den einzelnen zusammengehörenden Tieren doch ziemlich grosse Schwankungen in der Verdauung nicht zu verkennen sind. Vergleichen wir z. B. die bei den Eseln gefundenen Zahlen miteinander, so ergibt sich im allgemeinen für das weibliche Tier ein günstigeres Verhältnis und zwar:

Tabelle XVII.

	Esel ♂	Esel ♀	+ für Esel ♀
Trockensubstanz . .	63,04	67,53	+ 4,49
Rohprotein	65,01	66,41	+ 1,40
Rohfett	39,35	49,09	+ 9,74
Rohfaser	39,56	49,05	+ 9,49
Asche	34,32	20,42	— 13,90
N freie Extraktstoffe	76,10	80,25	+ 4,15

Hingewiesen sei noch auf die ausserordentlich günstige Verdauung der beiden Maulesel, namentlich in bezug auf Rohfett, Rohfaser und bei dem Wallach besonders auf Rohprotein. Am meisten interessieren uns aber natürlich wegen der in wirtschaftlicher Hinsicht grösseren Wichtigkeit Maultiere und Pferde. Wir wollen zunächst beide für sich betrachten und dann gegenseitig die Resultate vergleichen.

Bei den Pferden zeigte sich, dass für die Mongolenstute als anspruchslose Landrasse, wie es auch nicht anders erwartet wurde, die Verdauungskoeffizienten günstiger waren, als für den Wallach, mit Ausnahme des Rohproteins. Folgendes Übergewicht in der Verdauung zeigte sich zugunsten der Stute:

Tabelle XVIII.

	Pferd ♂	Pferd ♀	+ für Pferd ♀
Trockensubstanz	62,32	67,10	+ 4,78
Rohprotein	71,08	70,73	— 0,35
Rohfett	34,51	42,39	+ 7,88
Rohfaser	37,82	45,46	+ 7,64
Asche	28,81	31,04	+ 2,23
N freie Extraktstoffe . . .	74,59	79,79	+ 5,20

Wenn man nun noch bedenkt, dass die Stute, auf 1000 kg Lebendgewicht berechnet, mehr frass als der Wallach, so darf man dem kleinen Unterschied zu ihren Ungunsten in der Verdauung des Rohproteins kein zu grosses Gewicht beilegen.

Auch bei den Maultieren zeigen sich Unterschiede, die im allgemeinen wohl auf individuelle Eigenschaften der Tiere zurückzuführen sein dürften. So ist z. B. die Stute bekannt als grosser „Fresser"; sie hatte es immer sehr eilig, ihr Futter herunter zu bekommen, und, bekannt ist ja doch die Tatsache, dass, je schneller die Tiere ihr Futter verzehren, um so weniger gut sie die darin enthaltenen Nährstoffe auszunutzen imstande sind. Vielleicht hängt es damit zusammen, dass, abgesehen von einer geringen Überlegenheit im Rohfett, sie sonst in ihrer Verdauungskraft hinter dem Wallach zurücksteht, wie Tabelle XIX zeigt:

Tabelle XIX.

	Maultier ♂	Maultier ♀	+ für Maultier ♂
Trockensubstanz . .	64,04	63,00	+ 1,04
Rohprotein	66,47	58,87	+ 7,60
Rohfett	39,20	39,78	— 0,58
Rohfaser	43,48	40,06	+ 3,42
Asche	39,71	35,53	+ 4,18
N freie Extraktstoffe	75,87	76,83	— 0,96

Vergleichen wir nun die Pferde und Maultiere miteinander, so ergibt sich für die Mongolenstute ausser in der Asche ein für sie äusserst günstiges Resultat gegenüber beiden Maultieren. In Tabelle XX wird die Überlegenheit der Mongolenstute zum Ausdruck gebracht, und zwar in a gegenüber dem Maultier-Wallach und in b gegenüber der Stute:

Tabelle XX a.

	Pferd ♀	Maultier ◯	+ für Pferd ♀
Trockensubstanz . .	67,10	64,04	+ 3,06
Rohprotein	70,73	66,47	+ 4,26
Rohfett	42,39	39,20	+ 3,19
Rohfaser	45,46	43,48	+ 1,98
Asche	31,04	39,71	— 8,67
N freie Extraktstoffe	79,79	75,87	+ 3,92

Tabelle XX b.

	Pferd ♀	Maultier ♀	+ für Pferd ♀
Trockensubstanz . .	67,10	63,00	+ 4,10
Rohprotein	70,73	58,87	+ 11,86
Rohfett	42,39	39,78	+ 2,61
Rohfaser	45,46	40,06	+ 5,40
Asche	31,04	35,53	— 4,49
N freie Extraktstoffe	79,79	76,83	+ 2,96

Aus diesen Zahlen ersehen wir, dass in der Anspruchslosigkeit die unkultivierten Pferderassen sehr wohl imstande sind, mit den Maultieren zu konkurrieren. Anders verhält sich nun aber die Sache beim Pferdewallach. Mit Ausnahme der Verdauung des Rohproteins, in welcher ihn überhaupt nur der Mauleselwallach übertrifft — es sei aber nochmals daran erinnert, dass beide Tiere relativ weniger Futter erhalten haben als die übrigen —, steht der Pferdewallach in der Verdauung der übrigen Nährstoffe hinter beiden Maultieren zurück, und zwar besonders in bezug auf Rohfett, Rohfaser und Asche. Tabelle XXI a und b zeigen uns den Unterschied in der Verdauung des Pferdewallachs einerseits und der beiden Maultiere andererseits:

Tabelle XXI a.

	Pferd ◯	Maultier ◯	+ für Maultier ◯
Trockensubstanz . .	62,32	64,04	+ 1,72
Rohprotein	71,08	66,47	— 4,61
Rohfett	34,51	39,20	+ 4,69
Rohfaser	37,82	43,48	+ 5,66
Asche	28,81	39,71	+ 10,90
N freie Extraktstoffe	74,59	75,87	+ 1,28

Tabelle XXI b.

	Pferd ◯	Maultier ♀	+ für Maultier ♀
Trockensubstanz . .	62,32	63,00	+ 0,68
Rohprotein	71,08	58,87	— 12,21
Rohfett	34,51	39,78	+ 5,27
Rohfaser	37,82	40,06	+ 2,24
Asche	28,81	35,53	— 6,72
N freie Extraktstoffe	74,59	76,83	— 2,24

Es ist nun interessant, die in Tabelle XVI angegebenen Zahlen zu vergleichen mit den von Prof. SANSON in Paris vor ca. 25 Jahren gefundenen Resultaten. Er hat seinerzeit ein Maultier und ein Pferd zum Versuch aufgestellt, jedoch zu verschiedenen Zeiten wegen der Unmöglichkeit der gleichzeitigen Beschaffung der Tiere. Gefüttert wurden sie auch mit Hafer und Heu, und es stellte sich heraus, dass bei diesen Tieren die Verdauungskoeffizienten andere waren, als in der vorliegenden Arbeit, nämlich:

	Trockensubstanz	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	Asche	N freie Extraktstoffe
Pferd	61	76	60	63	42	71
Maultier . . .	67	82	62	57	69	79

Hier zeigt sich eine Überlegenheit des Maultieres in der Verdauung aller Stoffe mit Ausnahme der Rohfaser, und dieses veranlasste Prof. SANSON zu dem Schlusse, dass besonders auf Grund der stärkeren Verdauung und besseren Ausnutzung des Proteins die Anspruchslosigkeit der Maultiere zu erklären sei. Diesem Schlusse können wir aber auf Grund unserer Untersuchungen nicht beistimmen, sondern möchten noch einmal auf die Überlegenheit der Maultiere in der Verdauung der Rohfaser hinweisen, während sie bezüglich des Rohproteins hinter den Pferden zurückstehen, also gerade umgekehrt wie in den von Prof. SANSON angestellten Versuchen.

Ausser den erwähnten Versuchen von Prof. SANSON sind noch keine weiteren in dieser Beziehung bekannt, und deshalb möge die vorliegende Arbeit weiterer Forschung auf diesem Gebiete von Nutzen sein.

Gewissermassen als Anhang möchten wir noch einen Vergleich anstellen über die Menge der verdauten Nährstoffe bei den acht Tieren, berechnet auf 500 kg Lebendgewicht sowohl wie auf das Gewicht des Pferdewallaches. Auf 500 kg Lebendgewicht verdauten die Tiere pro Tag an Nährstoffen in Gramm:

Tabelle XXII.

	Esel ♂	Esel ♀	Maulesel ◯	Maulesel ♀
Trockensubstanz	5059,41	5306,58	5607,43	5632,67
Rohprotein	614,52	614,56	677,05	668,86
Rohfett	93,04	113,60	117,75	155.25
Rohfaser	736,48	893,64	843,82	913,23
Asche	144,39	86,72	169,48	143,92
N freie Extraktstoffe	3470,97	3598,07	3799,33	3751,42
	Pferd ◯	Pferd ♀	Maultier ◯	Maultier ♀
Trockensubstanz	4287,03	5723,13	5460,42	5372,24
Rohprotein	585,81	710,45	667,84	591,45
Rohfett	71,06	106,51	98,49	99,94
Rohfaser	593,40	899,26	860,15	799,34
Asche	102,15	140,55	177,52	158,83
N freie Extraktstoffe	2934,61	3866,36	3656,42	3722,68

Aus dieser Tabelle sehen wir, wieviel Nährstoffe verdaut worden sind, auf 500 kg Lebendgewicht berechnet. Nun wollen wir noch alle Zahlen umrechnen auf den Pferdewallach, um zu sehen, welcher Zusammenhang zwischen den einzelnen Tieren sich da herausstellt. Wir gehen von den vom Pferdewallach bei seinem Gewicht von 775 kg verdauten Nährstoffen aus und wollen berechnen, wieviel die übrigen Tiere entsprechend ihrem Gewicht nur hätten brauchen dürfen. Diese Zahlen erhalten wir ganz einfach aus der Proportion: (Gewicht des Pferde ◯) : (Gewicht des betreffenden Tieres) = (Menge der vom Pferde — ◯ verdauten Nährstoffe) : x. Es stellt sich dabei heraus, dass die kleineren Tiere nach diesem Verhältnis nur so viel hätten brauchen dürfen, wie in Tabelle XXIII angegeben ist:

Tabelle XXIII.

	Esel ♂	Esel ♀	Maulesel ◯	Maulesel ♀
Trockensubstanz	1457,59	1629,07	2572,22	2572,22
Rohprotein	199,18	222,65	351,49	351,49
Rohfett	24,16	27,00	42,63	42,63
Rohfaser	201,755	225,49	356,04	356,04
Asche	34,73	38,82	61,29	61,29
N freie Extraktstoffe	997,765	1115,15	1760,76	1760,76
	Pferd ◯	Pferd ♀	Maultier ◯	Maultier ♀
Trockensubstanz	6644,89	2356,57	4287,03	2486,47
Rohprotein	908,006	322,20	585,80	339,77
Rohfett	110,14	39,08	71,06	41,21
Rohfaser	919,766	339,27	593,38	344,17
Asche	158,336	56,18	102,15	59,25
N freie Extraktstoffe	4548,64	1614,03	2934,61	1702,07

Nun ist aber die Tatsache bekannt, dass kleinere Tiere verhältnismässig bedeutend mehr Nährstoffe brauchen als grosse wegen ihrer relativ grösseren Oberfläche. Es ist interessant, auch diese Zahlen für unsere Tiere zu berechnen. Wir erhalten die Oberfläche, indem wir aus dem Gewicht der Tiere die Kubikwurzel ziehen und die gefundene Zahl zum Quadrat erheben. Dann werden diese gefundenen Zahlen in das oben schon erwähnte Verhältnis zueinander gesetzt und ergeben die Menge, die nach dem Oberflächengesetz das Tier hätte beanspruchen können. Wir ersehen aus der Tatsache, dass diese Zahl nach unseren in der Verdauungsbilanz angegebenen Zahlen nicht erreicht wird, dass die Tiere in Wirklichkeit eigentlich mit ihren Nährstoffen noch verhältnismässig sparsam umgegangen sind. Die folgende Tabelle zeigt uns die gefundenen Resultate:

Tabelle XXIV.

Menge der Nährstoffe, welche die Tiere nach ihrer Oberfläche hätten verdauen dürfen, berechnet im Verhältnis zur Oberfläche des Pferdewallachs, in Gramm:

	Trocken-substanz	Roh-protein	Rohfett	Rohfaser	Asche	N freie Extrakt-stoffe
Eselhengst	2417,04	350,28	40,06	334,56	57,59	1654,54
Eselstute	2602,06	355,57	43,13	360,17	62,00	1781,19
Mauleselwallach	3519,27	480,90	58,33	487,13	83,86	2409,05
Mauleselstute	3519,27	480,90	58,33	487,13	83,86	2409,05
Pferdewallach	6644,89	908,006	110,14	919,766	158,336	4548,64
Pferdestute	3330,32	455,08	55,20	460,97	79,36	2279,71
Maultierwallach	4960,05	677,78	82,22	686,56	118,19	3395,31
Maultierstute	3448,41	471,22	57,16	477,32	82,17	2360,55
In Wirklichkeit wurden verdaut pro Tag in Gramm:						
Eselhengst	1720,20	208,937	31,635	250,402	49,092	1180,13
Eselstute	2016,50	233,531	43,168	339,584	32,953	1367,26
Mauleselwallach	3364,46	406,231	70,647	506,293	101,688	2279,60
Mauleselstute	3379,60	401,313	93,152	547,941	86,350	2250,85
Pferdewallach	6644,89	908,006	110,14	919,766	158,336	4548,64
Pferdestute	3147,72	390,750	58,580	494,594	77,305	2126,49
Maultierwallach	5460,42	667,838	98,492	860,148	177,520	3656,42
Maultierstute	3115,90	343,044	57,964	463,615	92,123	2159,15

Es würde uns natürlich zu weit führen, wollten wir noch näher auf diese Sache eingehen, sondern das wäre Aufgabe einer besonderen Arbeit. Des Interesses halber sollten jedoch diese noch recht wenig untersuchten Tatsachen nicht völlig übergangen werden, zumal man doch eigentlich einen solchen Unterschied nicht erwartet hätte. Wir finden jedenfalls dadurch wieder den Satz bestätigt, dass, je kleiner ein Tier ist, um so mehr Energie von ihm zur Erhaltung des Lebens geschaffen werden muss, natürlich immer nur relativ.

Dass die eben ausgeführte Berechnung der Oberfläche der Tiere, von kleinen Fehlern abgesehen, berechtigt ist, soll noch an einem Zahlenbeispiel nachgewiesen werden. Die Zahlen sind der Arbeit Dr. Max Rubners[1]): „Einfluss der Körpergrösse auf den Stoff- und Kraftwechsel“ entnommen. Zwei Hunde hatten in dieser Arbeit folgende Gewichte: 24,00 kg und 6,50 kg. Wenn wir nun nach unserer Methode die Oberfläche berechnen, kommen wir zu folgendem Resultat:

$$\lg 24{,}00 = 1{,}38021 : 3 = 0{,}46007 \times 2 = 0{,}92014$$
$$\text{N} \lg 0{,}92014 = 8{,}320$$
$$\lg 6{,}50 = 0{,}81291 : 3 = 0{,}27097 \times 2 = 0{,}54194$$
$$\text{N} \lg 0{,}54194 = 3{,}483.$$

[1]) Zeitschrift für Biologie, Band 19, S. 549.

Die von Rubner gefundenen Oberflächenzahlen sind für den grossen Hund 8,805 und für den kleineren 3,724. Es verhält sich nun 8,805 : 3,724 = 8,320 : x; x = 3,51, oder, da wir nur auf 1 Dezimale berechneten, 3,5; nach unserer Berechnung erhielten wir 3,48, also auch 3,5. Wir haben ferner nicht die absoluten Oberflächen zur Berechnung verwendet, sondern nur jedesmal das Verhältnis zweier zueinander; infolgedessen ist diese Berechnung wohl annehmbar. Zu bemerken wäre noch, dass Rubner seine Zahlen erhielt, indem er die Tiere ausmass, wodurch sich die Ausrechnung der Oberfläche ermöglichte. Die Richtigkeit dieser seiner Berechnung wies er nach, indem er später die Tiere schlachtete und die Felle ausmass. Es sei noch ein Zahlenbeispiel von Rubner angeführt: Gewichte der Hunde: 31,20 kg und 3,19 kg. Oberfläche nach Rubner: 10,75 und 2,423. Berechnet: 9,911 und 2,167 oder 9,9 und 2,2

$$10{,}75 : 9{,}911 = 2{,}423 : x;$$
$$x = 2{,}23 = 2{,}2.$$

Diese Übereinstimmung der Zahlen berechtigt uns also wohl, die Oberflächenzahlen gelten zu lassen.

6. Geschichte, sowie Vorzüge und Nachteile der Maultierzucht und -Haltung in Deutschland.

Zum Schluss wollen wir uns noch etwas genauer mit der Frage der Zweckmässigkeit der Zucht und Haltung von Maultieren speziell in Deutschland beschäftigen und zugleich einige der verschiedenen Erfahrungen, die bisher damit gemacht wurden und die z. T. sich direkt widersprechen, eingehender betrachten. Schon vor ca. 50—60 Jahren war in Deutschland mit der Maultierzucht begonnen worden; bis zum Jahre 1866 wurden in Hannover[1]) regelmässig Maultiere für den Kgl. Marstall gezüchtet und zwar unter Benutzung eines Malteser-Eselhengstes, der in der Deckstation Büchten untergebracht war und Maultiere für gewisse Gespanne der Hofhaltung produzieren sollte. Eine grössere Ausdehnung soll diese Zucht jedoch nicht gehabt haben. Ebenso wurden solche Gespanne in dem Berliner[2]) Kgl. Marstall vor der Erbauung der Berlin-Potsdamer Eisenbahn zu den Zeiten Friedrich Wilhelms III. gehalten und zur Ausführung von Wirtschaftsfuhren sowie zur Beförderung der Schauspieler und ihrer Gepäckstücke von Berlin nach dem Potsdamer Theater benutzt. Auch in der Landwirtschaft wurden die Maultiere schon damals verwendet, z. B. in Mecklenburg seitens des Grafen Schlieffen in Schlieffenberg, sowie in noch grösserem Umfange in der Provinz Hannover. Die Erfahrungen, welche man mit den Tieren gemacht hat, sind indessen sich direkt widersprechende: In der Provinz Hannover hat man gute Erfahrungen mit

[1]) Dr. E. Bödeker: Maultierzucht und -Haltung, Hannover 1908, S. 44.
[2]) Illustr. landw. Ztg., Berlin 1912, Nr. 28, S. 265.

ihnen gemacht, wie z. B. Amtsrat Bödeker[1]) in Reinshof bei Göttingen, welcher von der Dresdener Pferdebahn 26 Maultiere erstanden hatte, über die Leistungsfähigkeit befragt, sich dahin äusserte: „Es gibt nichts Besseres in der Welt für alle landwirtschaftlichen Arbeiten und Fuhren als gute Maultiere; gleiches Gewicht leistet viel mehr als bei den Pferden, und es werden Maultiere ca. 50 Jahre alt, haben vorzügliche Hufe und sind Krankheiten fast garnicht unterworfen.“ Sehr wenig lässt sich mit diesen Ausführungen, die übrigens auch vom Gutsbesitzer Wilke in Ohlendorf in Hannover vollkommen geteilt werden, vereinbaren, was Ökonomierat Gerland-Cassel[2]) in einem Aufsatz: „Ein kleiner Beitrag zur Haltung von Maultieren“ über in Hessen eingeführte Maultiere berichtet: „Diese waren dazu bestimmt, bei den oft weiten Branntweinfuhren im Gebirge und auch sonst bei den landwirtschaftlichen Arbeiten die Pferde zu ersetzen. Zu nicht allzu schweren Fuhren auf fester Strasse konnten die Maultiere wohl benutzt werden, bei Dünger- und Erntefuhren versagten sie, sobald der Wagen etwas einsank; zu Ackerarbeiten, Pflügen, Eggen usw. waren sie wegen ihrer Unlenksamkeit und Störrigkeit überhaupt nicht zu gebrauchen, obgleich es zu damaliger Zeit noch gutes Knechtematerial gab. Starker Gebrauch der Peitschen war bei den Tieren sehr nötig zur Erzeugung einer munteren Laune bei ihnen, und um sie die Hiebe auch fühlen zu lassen, war in das freie Ende der Schnur ein spitzer Nagel eingeflochten. Länger als 10—12 Jahre haben die Tiere nicht ausgehalten, sie waren dann entweder gestorben oder sonstwie unbrauchbar geworden, so dass sie abgeschafft werden mussten.“

Schon seit längerer Zeit bemühten sich die Tierschutz-Vereine, die Zughunde in Deutschland durch Esel zu ersetzen und verschiedentlich sind Transporte von Eseln zu diesem Zwecke eingeführt worden. Dann ist man noch einen Schritt weiter gegangen und hat für schwerere Arbeiten Maultiere benutzen wollen, wodurch dann diesen Tieren wieder neues Interesse entgegengebracht wurde. So lässt es sich auch verstehen, dass im Jahre 1906 Landstallmeister Dr. Grabensee[3]) in Celle auf seine eigene Anregung hin den Auftrag erhielt, einen kräftigen Eselhengst für die Maultierzucht anzukaufen und ihn im Celler Landgestüt aufzustellen. Es kam in diesem und auch im folgenden Jahre jedoch noch nicht[4]) dazu, weil hervorragende Autoritäten ihre Bedenken gegen die Maultierzucht ausgesprochen hatten. Im Jahre 1907 regte dann nochmals Landstallmeister Dr. Grabensee in Celle[5]) an, dass man aus den landwirtschaftlichen Züchtervereinigungen der Provinz Hannover mit Anträgen an die Gestütsverwaltung herantreten möchte bezüglich Aufstellung eines Eselhengstes zur Einrichtung der

[1]) Dr. E. Bödeker: Maultierzucht und -Haltung, Hannover 1908.
[2]) Deutsche landw. Tierzucht, Hannover 1907, Nr. 27, S. 318.
[3]) Deutsche landw. Tierzucht, Leipzig 1906, Nr. 39, S. 467.
[4]) Deutsche landw. Tierzucht, Hannover 1908, Nr. 11, S. 128.
[5]) Deutsche landw. Presse, Berlin 1907, Nr. 21, S. 172.

Maultierzucht in der Provinz. Die Oberleitung der Staatsgestüte stände der Maultierzucht nicht ablehnend gegenüber und wäre bereit, für Hannover einige Eselhengste zu genannten Zwecken anzuschaffen, wenn sie die Überzeugung gewänne, dass dieselben genügend benutzt werden würden. Diesem Antrage ist aber im Jahre 1908 noch nicht nachgekommen worden, denn aus dem Celler Landgestüt wird berichtet[1]), dass die Inanspruchnahme der aufgestellten Deckhengste eine derart starke gewesen sei, dass man von Eselhengsten einstweilen abgesehen habe, zumal auch die Beschaffung von wirklich gutem Material mit erheblichen Kosten verknüpft sein würde. Erst Ende des Jahres 1909 ist dann der Plan verwirklicht[2]) und aus dem Bestande des Hagenbeckschen Tierparkes in Stellingen ein italienischer Eselhengst ausgesucht und dem Celler Landgestüt zur Aufstellung zugewiesen worden Im Juni des Jahres 1910[3]) wurde dann ebenfalls von der Firma Hagenbeck ein ebensolcher Eselhengst für das Gestüt Braunsberg zur Erzeugung von Maultieren geliefert. Der Celler Hengst — Bileam wurde er genannt — hat im ersten Jahre seiner Tätigkeit[4]) von 35 gedeckten Stuten 20 tragend gemacht, im Jahre 1911[5]) von 54 31, im Jahre 1912 hat er 69 Stuten gedeckt.

Die im Jahre 1911 in Deutschland stark herrschende Maul- und Klauenseuche liess das Interesse an den Maultieren als Ersatz für Zugochsen noch stärker werden. Es wurde im Mai[6]) ein grosser Transport meist französischer Maultiere — Dr. Hailer hat für die D. L.-G. auf Grund eingehender Besichtigung in dem hervorragendsten Zuchtgebiet in Poitou eine anschauliche Schilderung der französischen Maultierzucht veröffentlicht in den Mitteilungen der D. L.-G. vom 20. April 1907, Beilage 10, Stück 16 — aus der Charente, S.-W.-Frankreich, nach Deutschland gebracht und in den Provinzen Sachsen, Posen und Schlesien in landwirtschaftlichen Betrieben abgesetzt. Auf besonderen Wunsch der Züchter ist im Frühjahr 1912 zur Einführung der Maultierzucht in Westpreussen im Landgestüt Marienwerder[7]) ein Eselhengst stationiert worden. Der Andrang war so stark, dass ein erheblicher Teil der angemeldeten Stuten zurückgewiesen werden musste. Auch im Landgestüt Leubus[8]) wurde dann ein Maultiererzeuger aufgestellt, und verschiedene Private folgten nach, so z. B. in Ostpreussen Herr E. Fähser, Norkitten und in Mecklenburg Herr v. Mackensen, Wendorf b. Crivitz i. M. So weit die Geschichte der bisherigen deutschen Maultierzucht.

---

[1]) Deutsche landw. Tierzucht, Hannover 1908, Nr. 11, S. 128.
[2]) Deutsche landw. Tierzucht, Hannover 1909, Nr. 51, S. 610.
[3]) Deutsche landw. Tierzucht, Hannover 1910, Nr. 38, S. 453.
[4]) Deutsche landw. Presse, Berlin 1911, Nr. 17, S. 194.
[5]) Illustr. landw. Ztg., Berlin 1912, Nr. 86, S. 789.
[6]) Illustr. landw. Ztg., Berlin 1911, Nr. 93, S. 867.
[7]) Deutsche landw. Tierzucht, Hannover 1912, Nr. 1, S. 10.
[8]) Deutsche landw. Presse, Berlin 1912, Nr. 27, S. 323.

Wir wollen nun noch in Kürze die Frage der Zweckmässigkeit der Maultierhaltung in Deutschland[1]) behandeln: Um noch einmal auf die Vorzüge der Maultiere gegenüber den Pferden zurückzukommen, so seien sie dahin zusammengefasst: Das Maultier verbindet mit der Anspruchslosigkeit des Esels die Kraft und Schnelligkeit eines Pferdes von gleichem Gewicht. Ausserdem wird es doppelt so alt, bleibt mindestens 20 Jahre gebrauchsfähig und ist Krankheiten — abgesehen von Rotz und Influenza — so gut wie gar nicht unterworfen, speziell gegen Kolik, Sehnen- und Hufkrankheiten ist es fast immun. Die beiden Hauptvorzüge sind demnach seine Langlebigkeit und seine Anspruchslosigkeit, sowohl was die Menge als auch die Güte des verabreichten Futters angeht. Wenn man aber behauptet, dass es Rauhfutter dem Körnerfutter[2]) vorzieht, so ist das nur eine der unsinnigen Übertreibungen, mit welchen die einseitigen Anhänger der Zucht nicht gerade zu sparen pflegen. Bei den verwendeten Versuchstieren wurde z. B. auch beobachtet, dass die Maultiere, soweit es ihnen möglich war, erst wenn der Hafer herausgesucht war, ihr Heu zu verzehren begannen.

Gegenüber den empfehlenden hat nun aber das Maultier eine ganze Reihe von Eigenschaften, die seine Anschaffung zum mindesten bedenklich erscheinen lassen. Vor allen Dingen muss da ihr Temperament erwähnt werden. Vom Esel ist es allgemein bekannt, dass er ein störrisches und widerspenstiges Tier ist. Es wäre nun doch sehr komisch, wenn das Maultier zwar die guten Eigenschaften — Anspruchslosigkeit und Härte der Konstitution — von dem Vater erbte, dagegen die schlechten Eigenschaften — eben die Temperamentsfehler — einfach ausgeschaltet wären und anstatt dieser den Tieren von den Pferden das im allgemeinen willige Temperament überkommen wäre. Es gibt ja zwar auch Anhänger der Zucht, die beim Maultier gerade seine[3]) „Unverdrossenheit und Unermüdlichkeit im Geschirr, seine stete Willigkeit, immer wieder anzuziehen und auch die schwersten Lasten vorwärts zu bringen“ nicht genug loben können, aber diese Darstellungen darf man nur mit grosser Vorsicht aufnehmen gegenüber den tatsächlich mit den Tieren gemachten, ungünstigen Erfahrungen. Dass man über diese verhältnismässig wenig zu hören bekommt, dürfte wohl daran liegen, dass niemand gerne von seinen Reinfällen redet, sondern froh ist, wenn er nichts mehr darüber zu hören braucht.

Übergangen werden darf auch nicht die zum Teil recht unerfreuliche Hufbildung bei Maultieren; sie erben nämlich nicht selten von ihrem Vater den hohen, schmalen Huf, so dass man mit Vorliebe in Frankreich z. B. Stuten mit breiten Hufen zur Zucht auswählt, und auch in Deutschland

[1]) Prof. Dr. v. Nathusius, „Die Maultierfrage in Deutschland“, in Landw. Umschau Nr. 11, S. 237 ff. Magdeburg 1912.

[2]) Landw. Umschau Nr. 9, S. 211. Magdeburg 1911.

[3]) Dr. E. Bödeker, Maultierzucht und -Haltung, S. 74. Hannover 1908.

wurde immer betont,[1]) dass am geeignetsten breite, tiefe, kurzbeinige Stuten mit weiten Hufen seien, um dadurch ein gewisses Gegengewicht gegen den Eselhuf zu schaffen. Trotzdem kommt es häufig vor, dass die Bastarde mehr von dem schmalen hohen Huf des Vaters erben; es ist schon praktisch nachgewiesen, dass Pflanzen, welche von solch' einem Huf getroffen wurden, tiefer in die Erde gedrückt werden und sich ungleich schwerer davon erholen, als wenn sie von einem grossen, breiten Huf getreten wurden. Beim Anziehen schwerer Lasten ist der kleine Huf direkt ein Übel, und von den Berliner Omnibus-Maultieren wird auch berichtet,[2]) dass sie bei der Glätte des Pflasters infolge ihrer kleinen Hufe öfter versagt hätten, weil sie nicht genügend Widerstand fanden. Infolge der im Jahre 1911 besonders stark herrschenden Maul- und Klauenseuche wurde der Vorschlag gemacht, die Ochsen durch Maultiere zu ersetzen. Abgesehen von der Bedeutung, die der Ochse als Verwerter marktloser Futtermittel und als Mistproduzent hat — in dieser Hinsicht kann das Maultier nicht mit ihm konkurrieren — muss man auch bedenken, wohin das in volkswirtschaftlicher Beziehung führen würde, indem der Prozentsatz der Fleischversorgung des deutschen Volkes durch die einheimische Landwirtschaft ganz wesentlich dadurch herabgedrückt werden würde. Erwähnt muss ferner noch werden, dass bei der Maultierfrage von grossem Nachteil die Unfruchtbarkeit der Bastarde ist; wenn auch vereinzelt Fälle vorgekommen sein sollen, wo die weiblichen Tiere in der Anpaarung sich fruchtbar gezeigt haben, so ist man doch im allgemeinen darauf angewiesen, Elterntiere zweier Arten zu halten, und direkte Fortschritte kann man in dieser Zucht garnicht machen. Empfohlen wird die Zucht für diejenigen Gebiete, in welchen die landwirtschaftlichen Arbeiten derartige sind, dass man für die schweren Schrittpferde keine Verwendung zu haben glaubt, wo aber doch an die Zugtiere Anforderungen gestellt werden, denen selbst die schwereren Laufpferde nicht genügen. Ein Punkt, welcher noch von grösster Bedeutung ist, liegt in der mangelhaften Akklimatisationsfähigkeit des Vatertieres. Die Esel passen nun einmal nicht in unser kühles Klima, und wenn man immer auf ihre Einfuhr aus anderen Ländern angewiesen sein soll, so kommt man auch nicht vorwärts, denn es ist klar, dass dann die besten Zuchttiere nicht zu uns kommen. Ebenso wie der Esel ist auch das Maultier ein Tier der Wärme. Je weiter man nach den südlicheren, wärmeren Ländern kommt, um so schönere und hervorragendere Exemplare trifft man dort an. Ihre Unempfindlichkeit gegen heisses Klima hat aber für uns keine Bedeutung und ebenso ist es mit ihrer Verwendung als Saumtiere; dass sie als solche unübertrefflich sind, soll nicht bestritten werden und mögen sie für die gebirgigen Länder wie die Schweiz, Frankreich usw. unersetzlich sein und auch vom militärischen Standpunkte aus hohe Bedeutung haben bei der Bespannung der Gebirgsartillerie und

[1]) Illustr. landw. Ztg., Nr. 6, S. 40. Berlin 1907.
[2]) Ebenda, Nr. 12, S. 94. Berlin 1912.

Maschinengewehre: für Deutschland kommen diese beiden Vorzüge jedenfalls nicht in Betracht. Im Gegenteil, auch das Maultier findet in unserem Klima nicht das für seine Entwicklung geeignetste, man darf deshalb nicht seine Leistungen, die es in wärmeren Ländern vollbringt, einfach auf unsere Verhältnisse übertragen wollen; zum mindesten würde die Folge der mangelhaften Akklimatisation eine weniger lange Arbeitsfähigkeit sein, und damit eine der Hauptempfehlungen bedenklich ins Wanken geraten. Auch darüber muss man sich klar sein, dass beim Ersatz der Pferde und Ochsen nur schwerere Maultiere in Betracht kommen könnten; denn für leichtere Arbeiten kann man ebenso erfolgreich Ponys oder andere anspruchslose Pferderassen benutzen; es war aber bis jetzt stets noch so in der Tierzucht, und da werden auch die Maultiere keine Ausnahme machen, dass zunehmende Körperschwere und Frühreife bei allen Tieren nur auf Kosten der Anspruchslosigkeit und Nutzungsdauer zu erreichen sind. Wenn behauptet wird, dass Pferdestuten, welche ein Pferdehengst nicht tragend zu machen vermochte, von einem Esel sofort erfolgreich gedeckt wurden, so mag das ausnahmsweise wohl einmal vorgekommen sein, aber eine Regel daraus machen zu wollen, ist entschieden zu weit gegangen; nicht umsonst ist man oft genug genötigt, durch allerhand Kniffe die gegenseitige Abneigung der Tiere zu überwinden, indem man entweder der Stute die Augen verbindet oder dem Eselhengst eine Eselstute vorführt, die im letzten Augenblick wieder entfernt wird u. a. m.

Man kann also wohl sagen, dass es im allgemeinen wenig angebracht erscheint, die schweren Arbeitspferde und Ochsen bei uns z. T. durch Maultiere zu ersetzen. In grösseren Betrieben gibt es wohl einige Arbeiten, die Maultiere besser, billiger und schneller ausführen können als schwere Pferde. Das wäre aber auch die einzige angebrachte Gelegenheit für ihre Benutzung. Man soll sich dann aber nicht verleiten lassen, die augenblicklich noch geforderten Riesenpreise für die Tiere zu bezahlen. 3600 M. für ein Paar Maultiere ist ganz entschieden viel zu viel Geld. Es liegt ja nahe, dass bei der bedeutenden Nachfrage, die noch im vergangenen Jahre nach diesen Tieren herrschte, die Händler, die natürlich am meisten daran verdienen, ihre Forderungen dementsprechend erhöhen, und, weil es Mode ist, die Tiere anzuschaffen, anstandslos ihre Preise bezahlt bekommen. Es ist charakteristisch, dass in bestimmten Zeitläufen das Thema der Maultierhaltung in Deutschland zur Sprache gebracht wird, und wenn auch in der Literatur dieses Jahres die ganze im vorigen Jahre noch so lebhaft erörterte Frage bisher auch nicht einmal erwähnt wurde, so dürfte sie dennoch damit kaum erledigt sein. Man kann einstweilen nichts weiter tun, als abwarten, wie sich die weitere Entwicklung der Zucht gestalten wird; nur vor Übereilung und übertriebenen Hoffnungen muss unbedingt und dringend gewarnt werden.

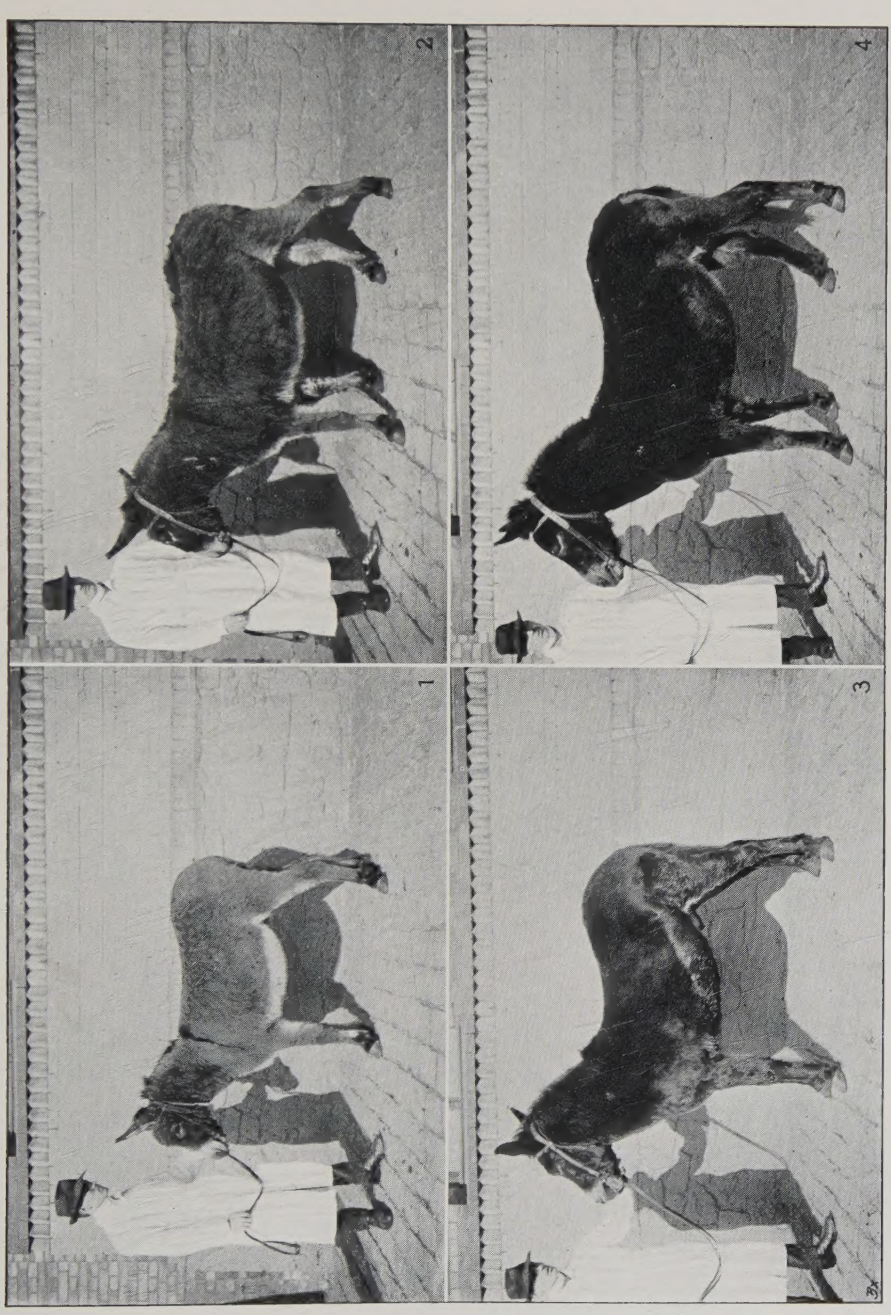
Lebenslauf.

Am 20. November 1887 wurde ich, Otto Franck, evang. Konfession, zu Dortmund geboren. Nachdem ich vier Unterklassen der Bürgerschule besucht hatte, kam ich Ostern 1897 in die Sexta des dortigen städtischen Gymnasiums, an welcher Anstalt auch mein Vater als Professor angestellt ist. Im Jahre 1906 erhielt ich daselbst das Zeugnis der Reife und ging zunächst drei Jahre in die landwirtschaftliche Praxis. Vom 1. April 1909 bis 31. März 1910 genügte ich meiner Militärpflicht in Jena und bezog daraufhin die Universität Halle a. S. Während meiner Studienzeit hörte ich Vorlesungen bei folgenden Dozenten: Conrad, Disselhorst, Dorn, Haecker, Holdefleiss, Hollrung, Jaensch, Karsten, von Nathusius, Raape, Steinbrück, Uphues, Vorlänedr, Walther, Wohltmann. Ich nahm teil an praktischen Übungen der Herren Professoren: Disselhorst, Dorn, Holdefleiss, Karsten, von Nathusius, Vorländer, Walther, Wohltmann.

Allen meinen verehrten Lehrern fühle ich mich zu grossem Danke verpflichtet.

Im November 1912 bestand ich die Prüfung für das Lehramt der Landwirtschaft an höheren landw. Schulen und im Februar 1913 die Prüfung als Tierzucht-Inspektor. Die mündliche Prüfung zur Erlangung der Doktorwürde bestand ich am 1. August 1913.

Otto Franck.



Figur 1 Esel ♂
Figur 2 Esel ♀

Vgl. Text
S. 372.

Figur 3 Maulesel ♂
Figur 4 Maulesel ♀